

Le téléphone, le câble, le satellite¹

Patrick-Yves Badillo, Professeur Agrégé des Universités, Fondateur de Medi@Lab Genève

Dominique Bourgeois, Professeure émérite, Université de Fribourg

Genève, 15 janvier 2022

Document provisoire. Citer ce texte ainsi : Badillo, P.-Y., et Bourgeois, D. (2022). Le téléphone, le câble, le satellite. Document en cours de publication, téléchargé depuis <https://www.patrickbadillo.com/>

Le texte ci-après présente le téléphone, le câble et le satellite en explicitant l'historique et certains aspects techniques. Ce texte s'appuie sur des travaux précédents, notamment Badillo et Roux (2009).

Téléphone

Le mot « téléphonie » (du grec *τῆλε* – *télé* -, c'est-à-dire à distance, et *φωνή* – *phoné* -, qui signifie son ou voix) a été inventé par le français François Sudre au début du XIX^{ème} siècle pour désigner un procédé rudimentaire de transmission acoustique au moyen de quatre notes de musique exécutées à l'aide d'un clairon.

Mais c'est seulement dans la seconde moitié du XIX^{ème} siècle que le téléphone est inventé. La paternité de l'invention du téléphone a longtemps été reconnue à Graham Bell. La réalité est plus complexe. Le français Charles Bourseul est un précurseur car il publia en 1854 un article intitulé « Transmission électrique de la parole » dans *L'Illustration*. L'allemand Johann Philipp Reis construisit entre 1858 et 1863 des appareils électriques capables de transmettre le son à distance et il fit des démonstrations ; mais il ne chercha pas à développer industriellement son invention. Dans les années 1850-1860, l'italien Antonio Meucci construisit un prototype de téléphone, le Telettrofono, et il déposa le 28 décembre 1871 un "avertissement de brevet", une sorte de brevet provisoire ; mais il n'aurait pas eu les moyens financiers pour un brevet définitif et en 1874 il laissa expirer son brevet provisoire. Meucci intenta plus tard un procès contre Bell mais il mourut en 1889, sans que la paternité de l'invention du téléphone lui soit accordée. Son rôle dans l'histoire de l'invention du téléphone a été officiellement reconnu le 11 juin 2002 par la Chambre des représentants des États-Unis.

Quoi qu'il en soit, le 14 février 1876, Graham Bell et Elisha Gray déposent une demande de brevet concernant un système de transmission à distance de la voix. Une bataille juridique s'ensuit pour déterminer la paternité de cette invention. La justice donnera finalement raison à Bell.

Celui-ci, le 10 mars 1876, prononce la phrase qui est restée célèbre : « *Mr Watson, come here !* » (Monsieur Watson, venez ici !). Alexander Graham Bell expérimente le téléphone et parle à

¹ Ce texte est un document qui servira de base pour un ouvrage qui sera publié par ses auteurs. Il est mis à disposition des internautes. Il est aussi utile pour les étudiants qui suivent le MOOC « Innovation, médias et transformation digitale » (séquence 3, leçon 4 *La galaxie Marconi, l'ère des réseaux de diffusion*, module 1 *Innovation et médias : les galaxies Gutenberg et Marconi*). Pour toute diffusion : nous vous remercions de citer ce texte comme indiqué ci-dessus.

son assistant, Thomas A. Watson, qui est dans une pièce à proximité. Et, à la grande satisfaction de Bell, Mr Watson arriva : il avait entendu, à distance, ce que Bell lui avait dit. Le téléphone était né. Cette invention suivait de quelques années celle du télégraphe électrique, premier procédé de communication utilisant l'électricité.

Une deuxième grande invention liée à l'électricité venait d'être réalisée avec le téléphone. Si le télégraphe permettait la transmission des messages, on était loin de pouvoir transmettre la voix humaine, complexe par ses caractéristiques physiques et que l'on peut définir, selon Francis Balle et Laurent Cohen-Tanugi, comme des variations locales et rapides de la pression de l'air qui, portées par celui-ci dans toutes les directions de l'espace, constituent le phénomène sonore (Balle & Cohen-Tanugi, 2001).

La téléphonie permet de transformer la parole d'un individu A en signaux électriques, puis de transporter ces signaux en direction d'un individu B ; les signaux électriques sont alors reconvertis en ondes sonores reconstituant les paroles de A.

Le téléphone se développa à partir de l'invention de Bell, mais son essor prendra du temps, notamment dans certains pays. En France, il y avait 12 000 postes de toute nature en 1890, 62 000 en 1900, 212 000 en 1910. En 1910, il y avait 7,6 postes d'abonnés par 100 habitants aux États-Unis, mais seulement 0,5 en France. À la fin de l'année 1938, en France, on compte environ 1 million d'abonnés. Certains efforts sont faits après la première guerre mondiale, mais se trouvent ralentis par la crise de 1929. La France prendra à nouveau du retard après la seconde guerre mondiale, avant de faire un prodigieux bond en avant dans les années 1970-1980 grâce à des investissements massifs.

Câble

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, le câble est un support ancien. En effet, la télévision par câble a commencé aux États-Unis à la fin des années 1940 presque simultanément dans trois États, l'Arkansas, l'Oregon et la Pennsylvanie. On raconte qu'en 1948, un certain John Watson tire une ligne depuis une antenne située sur un sommet des Appalaches jusqu'à son magasin de radio et de téléviseurs... situé dans la vallée à 130 km de Philadelphie. Il branche trois téléviseurs, chacun réglé sur l'une des trois stations. Le résultat sur les ventes de téléviseurs est foudroyant, mais il faut une sorte de service après-vente, c'est-à-dire le branchement, à l'aide d'un câble, des habitations des acheteurs sur l'antenne ; faute de quoi, ceux-ci ne voient rien. La télévision par câble était née. Le câble a donc été introduit pour améliorer la réception des signaux hertziens de télévision qui arrivaient dans de mauvaises conditions de réception dans les zones montagneuses ou dans les régions excentrées. Aux États-Unis, on parle d'ailleurs de CATV (*Community Antenna TV* – Communautés d'Antennes de Télévision –) pour connecter des populations souvent rurales en utilisant les points hauts.

Jusqu'en 1972 le développement du câble aux États-Unis est très limité par le cadre réglementaire contraignant défini par la Commission fédérale des communications (FCC - *Federal Communications Commission*). Pourtant, après ce que les câblo-opérateurs ont appelé le « *freeze effect* », que l'on peut traduire par l'effet de glaciation ayant conduit au gel du câble durant les années 1950 et 1960, on assiste durant les années 1970 à une première progression spectaculaire du câble. Précisons que cette « glaciation » a été notamment due aux pressions des milieux du cinéma qui considéraient que le câble était un concurrent dangereux pour leur mode de distribution en salle. À la fin des années 1970, le câble compte, en effet, près de 16 millions de ménages américains abonnés. Ce n'est que le début d'une progression permanente,

puisque le nombre de ménages abonnés au câble va progresser de façon continue aux États-Unis.

Trois facteurs peuvent expliquer l'accélération du développement du câble : l'existence d'entrepreneurs innovants, une évolution de la réglementation et une amélioration des technologies. Gerald Levin, pour sa part, saisira l'opportunité technologique qu'offrent les satellites. En 1975, Levin prend le contrôle de *Home Box-Office (HBO)*, filiale de *Time Life*. HBO va introduire le principe de la télévision payante en s'appuyant sur les satellites. Comme le souligne Francis Balle, « En 1975, deux trajectoires se rencontrent, de façon inattendue : celle de l'audiovisuel et celle des télécommunications. Pour la première fois dans l'histoire de la télévision, une chaîne emprunte la voie des câbles et des satellites, réservées jusque-là au téléphone. *Home Box-Office (HBO)*, née en 1975, fait entrer la télévision dans une ère d'abondance : celle des chaînes thématiques » (Balle, 2019, p. 158). À la même période, Ted Turner va développer son empire de réseaux câblés grâce aux nouvelles possibilités offertes par les satellites.

Satellite

Le premier satellite équipé d'un émetteur a été lancé le 4 octobre 1957, il s'appelait *Sputnik I*. Au 31 décembre 2020, selon l'association UCS (*Union of Concerned Scientists*), 2787 satellites opérationnels tournaient autour de la terre, dont plus de la moitié lancés par les États-Unis. Au 1^{er} janvier 2022, ce serait, toujours selon l'association UCS, 4852 satellites qui seraient en orbite autour de la terre. Comme on peut le constater, l'accroissement au cours des années récentes est considérable et les perspectives sont encore plus élevées, ce qui suscite divers débats. La plupart des satellites (4078 au 1^{er} janvier 2022 selon l'association UCS) sont situés en orbite terrestre basse, c'est-à-dire dans une zone allant jusqu'à environ 2000 kilomètres d'altitude.

Les premiers satellites, comme *Echo 1*, lancé en 1960 par les États-Unis, étaient passifs : ils s'appuyaient sur des équipements terrestres puissants et avaient un rôle passif de miroirs « réfléchissant » l'information. Au cours des années 1960, les communications par satellite ont été de plus en plus assurées par des systèmes actifs : dans ce cas, les satellites emportent à leur bord des systèmes permettant de « piloter » les signaux. Le satellite de télécommunications Telstar 1 a permis de réaliser la première transmission transatlantique d'images de télévision le 10 juillet 1962. Intelsat (voir infra) a favorisé l'essor des télécommunications par satellites.

On distingue, jusqu'au début des années 1980, deux types de satellites : les satellites de télécommunications qui assurent les communications téléphoniques et les satellites de télévision. Les satellites de télécommunications, dimensionnés pour transmettre des débits relativement faibles, sont peu puissants, légers et beaucoup moins onéreux que les satellites de télévision. Aujourd'hui, la frontière entre les deux types de satellite s'est effacée. Plusieurs centaines de satellites sont placés en orbite géostationnaire à environ 36 000 Km de la terre. Placés sur cette orbite, les satellites sont en position fixe par rapport à la terre. Ainsi, les paraboles des usagers, pointées dans leur direction, réceptionnent les images de façon permanente. Les équipements au sol sont composés de stations de poursuite, de télémétrie et de télécommande qui contrôlent le suivi de la trajectoire. Des stations d'émission assurent les liaisons montantes vers le satellite. Des stations de réception établissent les liaisons descendantes. Certaines stations jouent les deux rôles simultanément. Les stations terrestres peuvent avoir de grandes antennes paraboliques jusqu'à 30 m de diamètre. Ce type d'infrastructure coûte très cher.

Se développent depuis la fin du XX^{ème} siècle des stations plus légères, les VSAT (*Very Small Aperture Terminal*), dotées d'antennes paraboliques d'un mètre de diamètre. Peu coûteuses, elles permettent aux pays dont l'infrastructure de télécommunications est défaillante de s'équiper rapidement. Par exemple, après la chute du mur de Berlin, ce système a équipé les grandes entreprises qui s'installaient dans l'ex-Allemagne de l'Est. Ces entreprises avaient ainsi accès instantanément au réseau mondial de télécommunications avec les technologies les plus performantes. Les satellites géostationnaires sont de plus en plus gros (quelques tonnes).

Il existe aussi des constellations de satellites non géostationnaires, soit en orbite basse (entre 500 et environ 2000 km), soit en orbite moyenne (surtout entre 10000 à 21000 km). Ces satellites tournent plus vite que la terre et, pour offrir une couverture globale de celle-ci, il en faut plusieurs dizaines (dans le premier cas) ou une douzaine (dans le second cas). Comme ils ont des temps de propagation du signal radio faibles – de l'ordre du centième ou du millième de seconde contre quelques dixièmes pour les satellites géostationnaires – ils permettent l'interactivité, c'est-à-dire le dialogue en temps réel entre l'émetteur et le récepteur. L'une des applications de ces types de satellites a consisté à libérer l'abonné des infrastructures terrestres ; ce dernier pouvant téléphoner ou utiliser Internet de n'importe où, au cœur de l'Océan Atlantique, par exemple.

INTELSAT, EUTELSAT, SES, spaceX

Face au défi des soviétiques qui avaient pris de l'avance avec *Sputnik*, les américains se sont mobilisés pour développer les programmes spatiaux. Sous l'impulsion du Président J.F. Kennedy, est défini le programme pour aller sur la lune. De plus est mis sur pied, sous la houlette des États-Unis, le consortium Intelsat (*International Telecommunications Satellite Consortium*). Intelsat est créé le 20 août 1964 par 11 gouvernements et a regroupé par la suite plus de 120 pays. C'est Intelsat qui a lancé en avril 1965 le premier satellite de télécommunications de type commercial, Intelsat 1, connu également sous le nom d'*Early Bird*. C'est aussi par l'intermédiaire d'Intelsat qu'ont été transmises en direct, en 1969, les images de l'arrivée sur la lune du module d'Apollo 11, et, en 1975, la rencontre Apollo-Soyouz. Intelsat, qui était une organisation intergouvernementale, est devenue en 2001 une compagnie privée, Intelsat Ltd., basée aux Bermudes, puis est devenu Intelsat Holdings. Avec plus de cinquante satellites, Intelsat est actuellement le plus gros fournisseur mondial de services fixes par satellites (SFS, ou, en anglais, *fixed satellite services* – FSS). En 2020, Intelsat, fortement endetté, s'est mis sous la protection du chapitre 11 de la loi américaine sur les faillites, et, en 2021, Intelsat se réorganise.

Comme Intelsat, Eutelsat a été créée en tant qu'organisation intergouvernementale, sous la houlette des européens, et a lancé son premier satellite en 1983. Devenu une entreprise privée en 2001, avec 24 satellites opérationnels en 2008 (Hot Bird, Atlantic Bird, Eurobird, W et SESAT), 38 en 2021, Eutelsat est l'un des leaders de l'industrie des SFS dont plus des deux tiers de l'activité sont réalisés dans les applications vidéo.

La Société Européenne des Satellites (SES), basée à Luxembourg, créée en 1985, offre des solutions de communication par satellite partout dans le monde grâce à sa flotte de plus de 70 satellites (principalement ASTRA pour l'Europe ; ASTRA est le premier système de diffusion directe par satellite en Europe). En 2017, SES a été le premier opérateur de satellites à faire appel à SpaceX, l'entreprise fondée par Elon Musk, pour lancer son satellite SES-10.

Aujourd'hui, le développement de SpaceX bouleverse le marché de l'espace et pose des questions quant à la régulation de l'espace. En effet, le programme Starlink, qui vise à apporter l'Internet haut débit aux quatre coins de la planète, repose sur le déploiement d'une constellation de plusieurs milliers de satellites de télécommunication. Début mai 2021, 1500 satellites étaient déjà en orbite et le chiffre de 42000 satellites dans le futur a même été avancé par SpaceX.

L'un des problèmes soulevés avec la multiplication du nombre de satellites concerne les débris spatiaux. En effet, depuis 1957 le nombre de débris de toutes sortes n'a cessé d'augmenter : des satellites tombent en panne, des débris résultent des lancements ou d'explosions ; ajoutons que le risque de collision entre satellites augmente. Des règles internationales ont été définies pour limiter le plus possible l'accroissement des débris, mais elles ne sont pas encore parfaitement respectées (voir le rapport sur l'état actuel de l'environnement spatial publié chaque année par l'Agence Spatiale Européenne).

Références

- Badillo, P.-Y., & Roux, D. (2009). *Les 100 mots des télécommunications*. Paris : Presses Universitaires de France, Que sais-je ?
- Balle, F. (2019). *Médias & sociétés. Edition – Presse – Cinéma – Radio – Télévision – Internet*. Issy-les-Moulineaux : LGDJ, 18^e édition.
- Balle, F., & Cohen-Tanugi, L. (2001). *Dictionnaire du Web*. Paris : Dalloz.

Pour aller plus loin, quelques sites Web

- Site Web de l'Agence Spatiale Européenne (*European Spatial Agency*) : <https://www.esa.int/>
- Site Web de l'Union Internationale des Télécommunications (*International Telecommunication Union - ITU*) : <https://www.itu.int/>