

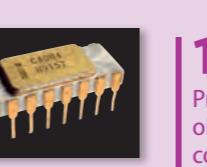
Repères historiques

Sciences Numériques et Technologie

www.editions-delagrave.fr

Rubrique « Pour aller plus loin »
extrait de l'ouvrage
La belle histoire des révolutions numériques
Éditions De Boeck Supérieur



1	Les données structurées	1725 Rubans et cartes perforés	1956 Disques durs	1970 Modèle relationnel	1979 Premier tableur : VisiCalc	1984 Mémoire flash	1997 Big Data	2009 Open Data
2	Internet	1961 Naissance de la communication par paquets	1969 Premiers réseaux d'ordinateurs	1974 Naissance du protocole TCP	1982 Arrivée d'Internet	1989 Démocratisation d'Internet	2008 Internet des objets	
3	Le Web	1965 Naissance du concept d'hypertexte numérique	1989 Invention du Web	1993 Premier navigateur		1994 Naissance du commerce en ligne	1995 Développement du Web interactif et dynamique	2014 Plus d'un milliard de sites Web
4	Localisation, cartographie et mobilité	1973 Premier système GPS américain	1976 Réponse soviétique au GPS : Glonass	1993 Premières cartes géographiques sur le Web		1999 Déploiement de Galileo	2000 Systèmes de positionnement en intérieur	2005 Google Earth
5	La photographie numérique	1827 Naissance de la photographie	1861 Début de la photographie en couleur	1957 Première photo numérisée		1969 Invention du capteur CCD	1975 Apparition des appareils photo numériques	2000 Premier téléphone portable avec appareil photo
6	Les réseaux sociaux	1973 Naissance des réseaux sociaux	2003 LinkedIn, réseau social professionnel	2004 TheFacebook, l'émergence du réseau social de référence		2006 Twitter, la micro-information à toute vitesse	2009 WhatsApp, une application pour remplacer les SMS	2010 Instagram, l'image avant tout
7	L'informatique embarquée	1947 Invention du transistor	1969 Les systèmes informatiques embarqués vers la Lune	1971 Apparition des premiers processeurs		1982 Premiers objets connectés	1992 Premier smartphone	1999 Apparition de l'expression « Internet des objets »

Naissance d'Internet

Le courrier électronique

L'électrocardiographie et l'électroencéphalographie

Naissance d'Internet

Internet (contraction de *Interconnected Networks*, réseaux interconnectés) est né d'un projet militaire. À la fin des années 1960, les militaires américains rêvent d'un système de communication téléphonique absolument fiable. Même partiellement détruit par l'ennemi, il faut que le réseau continue à fonctionner correctement et à transmettre des messages. Les liaisons étant assurées par un quadrillage de fils téléphoniques, il convient donc d'imaginer un système qui sache modifier la route empruntée par les informations si une partie de la nappe est endommagée.

Le projet démarre par la création du réseau Arpanet sur l'initiative du ministère américain de la Défense (le *Department of Defense*). Arpanet est l'acronyme de *Advanced Research Project Agency Network*. Il fait partie d'un projet plus vaste visant à répondre au lancement du Spoutnik par les Soviétiques en 1957. À l'origine, Arpanet relie les divers réseaux informatiques du département militaire américain, mais il est très rapidement étendu aux sociétés travaillant dans le secteur militaire et aux instituts de recherche.

À la fin des années 1980, la National Science Foundation (NSF) crée le réseau NSFnet fondé sur la même technologie. À l'origine, il relie des universités américaines et des laboratoires de recherche, permettant aux chercheurs de communiquer instantanément entre eux. Ses avantages sont tels qu'il se développe rapidement dans les milieux scientifiques et universitaires. Ce réseau devient Internet.

D'abord strictement non commercial, Internet se transforme vite en un immense centre d'échanges d'informations et de loisirs pour les internautes. Il devient aussi le plus vaste supermarché du monde.

À LIRE AUSSI

- ▷ Les modems pour communiquer (P. 230-231)
- ▷ Les fournisseurs d'accès Internet (P. 234-235)
- ▷ Le Web (P. 256-257)

Les services sur Internet

Internet est un réseau de communications par lignes téléphoniques, câbles et satellites. Il supporte de multiples services. D'abord, le Web, abrégé de *World Wide Web* (la toile mondiale), puis la messagerie électronique. On peut ajouter les réseaux sociaux, la messagerie instantanée, les groupes de discussion, les accès aux loisirs, à la musique, aux films et vidéos dont le streaming (lecture en continu sans téléchargement), etc.

Une vue d'artiste du quadrillage mondial du réseau Internet.





Les CCD pour prises de vues

Les dispositifs à couplage de charge CCD* (*charge coupled device*), dits aussi à transfert de charge, constituent une création réellement originale de l'intégration, sans aucun précédent en «composants discrets». Leur nom générique est CTD (*charge transfer device*).

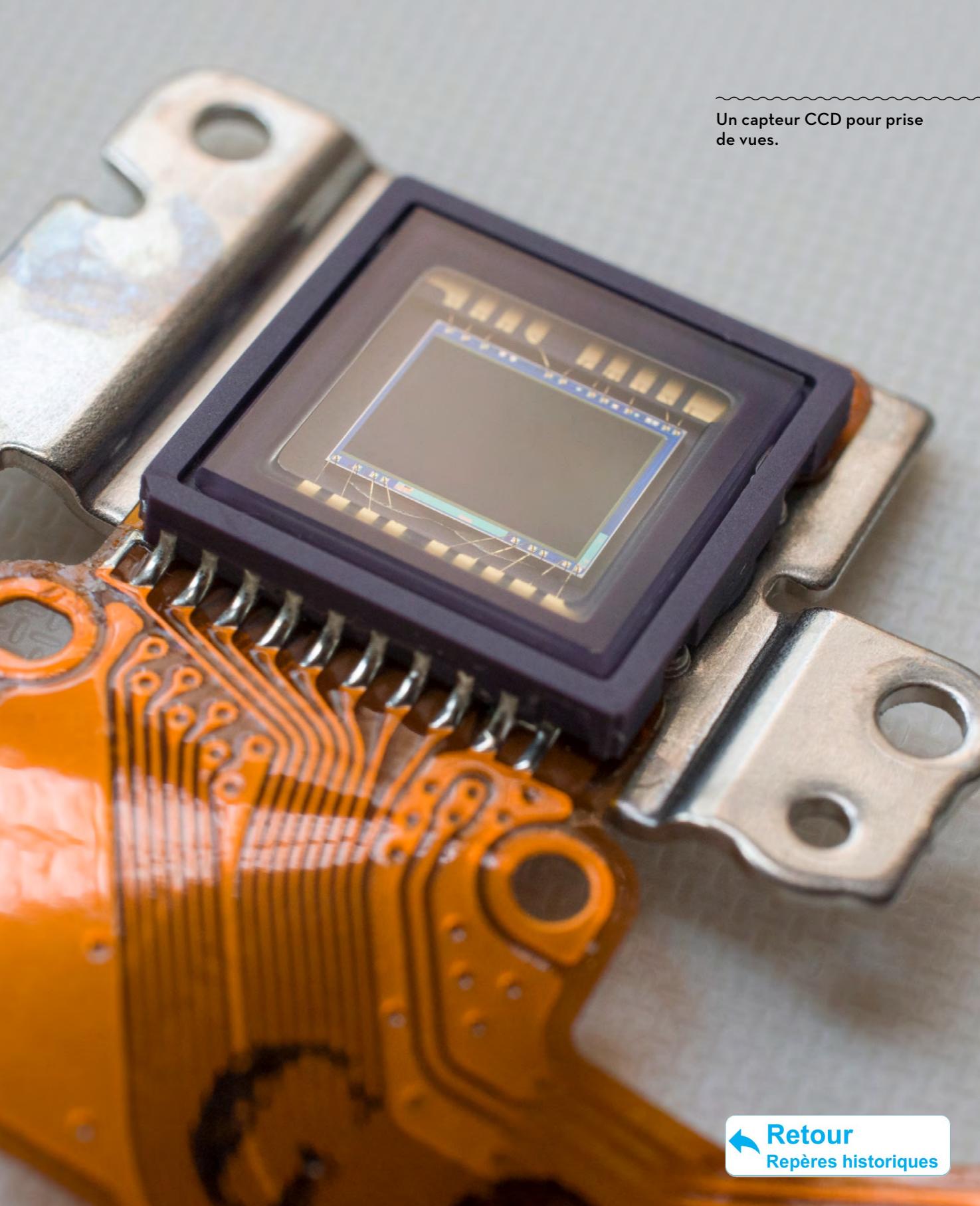
Ce sont des composants, des points juxtaposés réalisés dans du silicium. Or le silicium est photosensible : la lumière incidente qui l'éclaire provoque la naissance d'un courant électrique proportionnel. Si un objectif focalise la lumière sur un CCD, celui-ci devient un excellent capteur d'image pour scanners ou appareils photo numériques.

Les dispositifs à couplage de charge CCD ont été étudiés aux Bell Laboratories et annoncés en 1970 par W. S. Boyle et G. E. Smith. Chaque point élémentaire du CCD se comporte comme une photodiode associée à un système de stockage. Les dispositifs de prise de vues (appareils photo, scanners, caméras...) font appel à des barrettes linéaires (une seule dimension) ou à des matrices CCD en deux dimensions. Tous les capteurs étant actuellement du type couleur, un pixel se compose de trois points élémentaires pour les trois couleurs fondamentales. Elles sont généralement obtenues par le dépôt d'un film organique coloré servant de filtre sur les points du circuit.

Le premier appareil photo à CCD est développé aux Bell Laboratories en 1971. En 1975, Steven Sasson, ingénieur chez Eastman Kodak, utilise un capteur CCD réalisé par Fairchild Semiconductor pour mettre au point un appareil numérique expérimental d'une résolution* de 10 000 pixels, monochrome, demandant 23 secondes pour capturer une image, celle-ci étant ensuite enregistrée sur une Compact Cassette. L'appareil pesait 3,6 kg. En 1983, RCA présente sa propre version d'appareil couleur. Depuis, les appareils photo numériques et les caméras se sont imposés et ont relégué au musée les anciens matériels argentiques.

Concurrence des capteurs CMOS*

Les CCD sont concurrencés par les capteurs réalisés en technologie CMOS (transistors métal-oxyde-semi-conducteur en mode complémentaire). Les uns et les autres présentent des caractéristiques propres. Les capteurs CMOS semblent toutefois prendre l'avantage, surtout avec les smartphones. Ils sont moins chers à produire et consomment moins de courant.



Un capteur CCD pour prise de vues.



Les mémoires flash et leurs avatars

Les mémoires flash ont, elles aussi, contribué à une révolution technique. Leurs applications se sont multipliées : clés USB, remplacement des disques durs par des SSD (*Solid State Drive*, unité mémoire à l'état solide), mémorisation dans les appareils photo numériques, etc. C'est ce qui explique l'abondance des formats matériels sous lesquels elles sont créées.

Ces mémoires sont issues des mémoires ROM programmables par l'utilisateur, et plus précisément des EEPROM (*Electrically Erasable Read-Only Memory*, mémoire à lecture seule effaçable électriquement). Elles se comportent en mémoires mortes une fois programmées. Elles ne demandent qu'un seul transistor MOS par cellule, chacun disposant d'une électrode de commande flottante chargée par effet tunnel (les électrons sautent par-dessus un obstacle réputé infranchissable, une couche d'isolant).

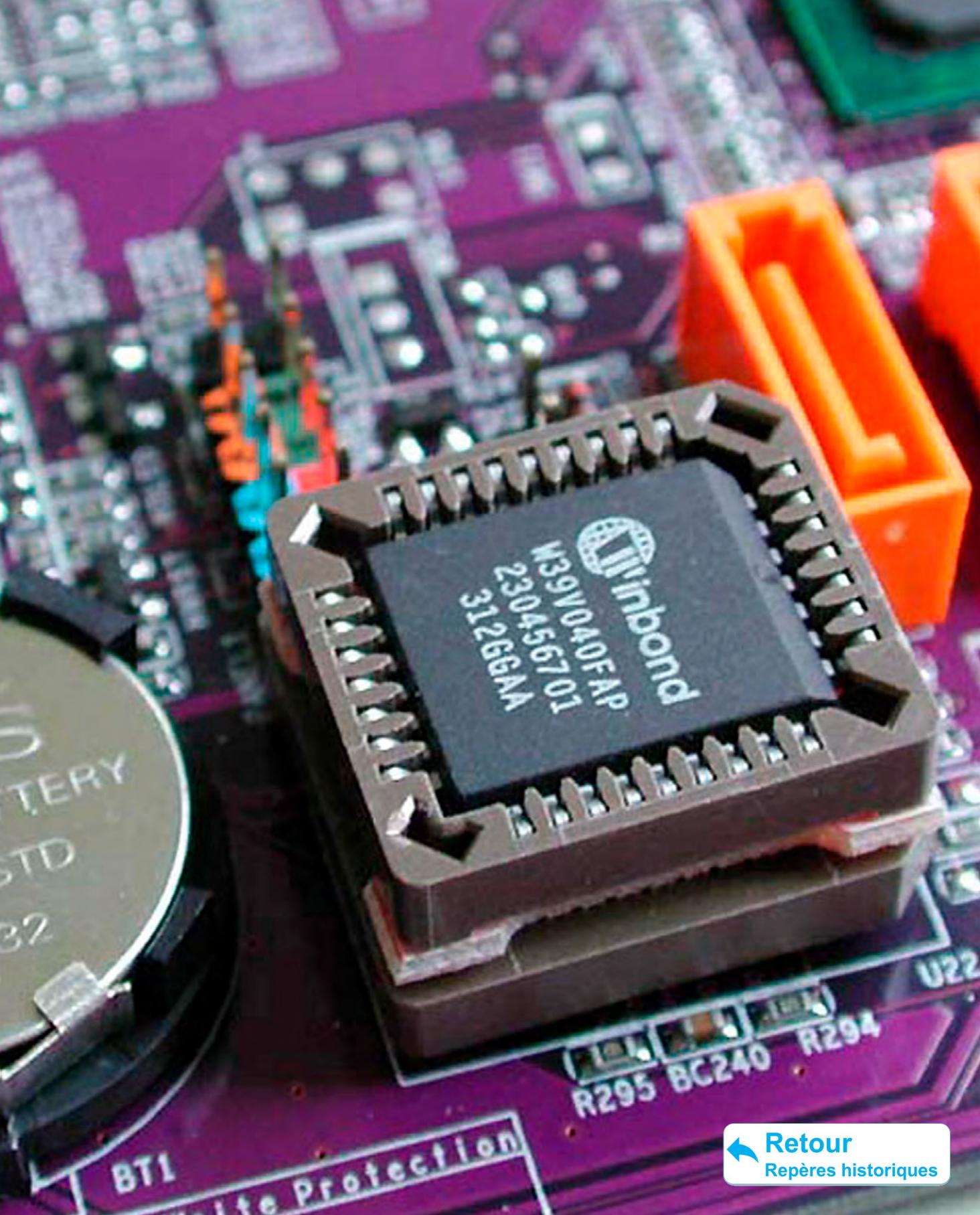
La mémoire flash peut être lue et réécrite à volonté, mais sa programmation n'est pas suffisamment rapide dans l'état actuel de la technique pour concurrencer la vitesse des RAM.

La mémoire flash est inventée par Fujio Masuoka, chez Toshiba, et présentée en 1984 à la conférence annuelle International Electronics Developers Meeting, à San Jose en Californie. Intel participe à cette conférence et met aussitôt une très forte équipe d'ingénieurs sur le chantier pour la développer. Cette équipe obtient des échantillons de Toshiba et les étudie. On raconte que c'était l'une des premières fois que les Américains faisaient de l'ingénierie inverse (on étudie un produit existant pour le copier), qui plus est, sur un produit japonais. En 1985, Toshiba commercialise une mémoire flash de 256 kilobits. Intel développe dès 1986 sa technologie propre, ETOX (*EPROM Tunnel Oxide*) qui s'impose. L'entreprise commercialise ensuite ses propres mémoires flash.

Dans un PC, une mémoire flash sert à enregistrer le programme initial BIOS, l'heure et la configuration. Une pile ronde permet au circuit de fonctionner lors des arrêts de l'ordinateur.

À LIRE AUSSI

- ▷ Les mémoires mortes (ROM) indélébiles (P. 160-161)
- ▷ Les mémoires centrales intégrées RAM (P. 106-107)





Le *World Wide Web* est inventé au CERN

Le mot Web provient de l'expression *World Wide Web*, en français : la toile mondiale. Le Web est inventé au CERN (l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire) de Genève par le Britannique Tim Berners-Lee plusieurs années après la naissance d'Internet dans les années 1990.

Tim Berners-Lee a en vue un système de gestion de l'information avec le partage de documents informatiques. En mai 1990, il adopte l'expression *World Wide Web* pour désigner son projet. De là naît le sigle WWW. En abrégé, on parle du Web.

Il est rejoint par quelques autres membres du CERN et l'équipe commence à développer le projet. Elle définit ses trois piliers : les adresses Web (URL* pour *Uniform Resource Locator*, littéralement localisateur uniforme de ressource), le protocole de transfert hypertexte* (l'*Hypertext Transfer Protocol*, en abrégé HTTP) et le langage utilisé par le système, l'*HyperText Markup Language* (HTML). L'hypertexte utilise des liens sur lesquels on peut cliquer pour se rendre sur d'autres pages ou d'autres sites. Le terme hypertexte est inventé en 1965 par Ted Nelson, un sociologue américain.

En 1991, Tim Berners-Lee rend le projet *World Wide Web* public dans un message posté dans un groupe de discussion sur le réseau Usenet. Il publie en 2017 une lettre ouverte à l'occasion du 28^e anniversaire du Web donnant son avis sur les trois problèmes qui empêchent le Net de «réaliser son vrai potentiel d'outil au service de toute l'humanité» : les fausses nouvelles (*fake news*), la publicité politique et l'usage abusif de données personnelles.

Les mégadonnées ou big data circulant sur Internet et sur le Web exigent de véritables usines de traitement, des *data centers* avec leurs rangées impressionnantes d'ordinateurs serveurs.





L'empire Google

En 1995, deux étudiants de l'université Stanford, en Californie, Sergueï Brin alors âgé de vingt-trois ans et Larry Page, vingt-quatre ans, commencent à travailler sur un nouveau moteur de recherche. Ils imaginent un système qui permet d'obtenir de meilleurs résultats que ceux des concurrents de l'époque. Ceux-ci (le plus connu était alors AltaVista) multipliaient les résultats à mesure que l'on ajoutait des critères alors que c'était l'inverse qu'il fallait faire : affiner à chaque fois la recherche à mesure que l'on ajoute des critères.

Les deux jeunes hommes créent Google en 1998 et publient leur moteur de recherche en accès gratuit. Ils sont encadrés et soutenus par Eric Schmidt, un homme expérimenté en costume-cravate (et non en baskets-polo), recruté à 45 ans comme PDG de Google en 2001.

Dès 2004, Google propose aussi son service de messagerie Gmail, puis une visionneuse d'images par le rachat de la société Picasa. Google lance Google Maps et Google Earth, d'impressionnantes services de cartographie mondiale. Suivent Google Documents, Google Cloud, Google Finance, Google Livres, un service permettant la lecture en ligne et le téléchargement d'ouvrages littéraires entrés dans le domaine public. En 2006, Google rachète YouTube, un site d'hébergement de vidéos. En 2007, Google présente le système d'exploitation Android pour smartphone, qui devient leader du marché. En 2008, c'est au tour du navigateur Internet Google Chrome d'être annoncé, suivi en 2009 par Chrome OS, un système d'exploitation «open-source» (libre) fondé sur Linux.

En 2010, Google présente officiellement son propre smartphone produit par le taiwanais HTC. En 2013, la firme s'investit dans le secteur de la robotique et présente en 2014 sa Google Car, une voiture électrique autonome. En 2015, la société Alphabet naît, regroupant les entreprises précédemment créées par Google qui en devient une filiale. Google est devenue un empire faisant partie des GAFAM (Google, Amazon, Facebook, Apple et Microsoft).

Voiture autonome

En 2018, Alphabet, la maison mère de Google, crée Waymo. En décembre de la même année, cette société met en service à Chandler, en Arizona, une centaine de robots-taxis expérimentaux. Il s'agit alors de voitures hybrides Chrysler Pacifica.



Voiture Google Maps
cartographiant les rues.



Facebook, le réseau social dominateur

Avec ses 2 milliards d'utilisateurs, Facebook est le site le plus fréquenté avec Google et YouTube. C'est un réseau social qui permet à ses utilisateurs de publier des images, des vidéos et des documents, d'échanger des messages, de joindre et de créer des groupes et d'utiliser une belle variété d'applications.

Marc Zuckerberg fonde Facebook en 2004 à l'université Harvard, aux États-Unis. D'abord destiné à la publication des photos des étudiantes et des étudiants de cette université, il s'ouvre ensuite à d'autres universités américaines avant de devenir accessible à tout le monde en 2006.

En 2012, Facebook lance la plus grosse introduction en Bourse de l'histoire des valeurs technologiques, tant en levée de fonds qu'en capitalisation boursière. Facebook a racheté des dizaines de sociétés et de sites, dont Instagram (partage de photos) en 2012, WhatsApp (messagerie) en 2014, Oculus (réalité virtuelle) en 2014. En 2019, Zuckerberg annonce son intention de lancer une cryptomonnaie, le Libra.

Facebook fait régulièrement l'objet de débats sur les plans politiques, juridiques, économiques, culturels et sociaux. Son influence dans la sphère publique, son usage des données personnelles, son rôle dans la propagation des *fake news* (fausses nouvelles) ou encore sa politique de régulation des contenus sont souvent mis en cause. Ainsi, en février 2018, le tribunal de première instance de Bruxelles condamne sévèrement le géant des réseaux sociaux pour non-respect de la loi sur la protection des données. Les parlementaires américains de leur côté ont rendu publiques des publicités créées par des agents russes sur Facebook pour influencer l'élection présidentielle américaine de 2016 en faveur de Donald Trump.

De quoi vit Facebook ?

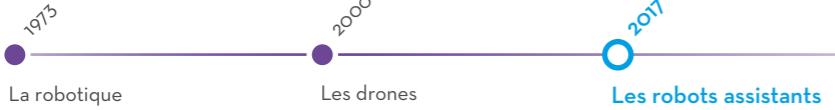
Le chiffre d'affaires de Facebook atteint environ 34 milliards d'euros en 2017 avec un bénéfice net de 14 milliards d'euros. Le chiffre d'affaires provient majoritairement des publicitaires, puis des éditeurs de jeux et d'applications intégrés ou associés à Facebook.

À LIRE AUSSI

► Les réseaux sociaux
(p. 308-309)



Marc Zuckerberg, de face au centre, au congrès du G8 à Deauville en mai 2011, avec le président de Google Eric Schmidt, le fondateur de Rakuten Hiroshi Mikitani, le publiciste Maurice Levy et le PDG d'Orange Eric Richard.



Les robots assistants domestiques

Une nouvelle génération apparaît : les robots connectés bons à tout faire appelés robots domestiques. Leurs fonctions actuelles sont principalement la sécurité, les communications, les notifications, le contrôle des objets connectés, l'assistance aux enfants ou aux personnes âgées, l'assistance vocale. Leur formation fait appel à l'IA et souvent au *deep learning*. Ils sont eux-mêmes connectés au cloud et savent s'adapter à leur environnement.

Il en existe déjà de nombreux, surtout annoncés à partir de 2017. Par exemple l'assistant domestique mobile Kuri de la société californienne Mayfield Robotics Kuri. Il mesure 50 cm de hauteur et pèse six kilogrammes ; ce robot a la capacité de comprendre le contexte et ses environs, et de reconnaître des personnes spécifiques. On peut citer aussi : LG Hub Robot (il contrôle l'aspirateur, le lave-linge, la tondeuse, le four, le réfrigérateur et tout ce qui est connecté. Il notifie et se connecte au smartphone, salue de façon personnalisée chaque membre de la famille, etc.) ; Qoobo, le chat domestique conçu par la firme japonaise Yukai Engineering (couvert de fourrure et doté d'une queue, il reproduit le ronronnement de l'animal) ; Panasonic Desktop Companion Robot, qui utilise le traitement du langage naturel fondé sur l'intelligence artificielle ; Asus Zenbo, capable de fournir une assistance, des divertissements et de la compagnie ; Gita, le compagnon de courses dû à Piaggio, capable d'accompagner son maître en transportant ses affaires jusqu'à 20 kg.

Une toute autre catégorie de robots animés par l'IA est celle des robots sexuels ou *sexbots*, ou encore *sexdolls* (poupées sexuelles) pour les versions féminines. Un marché qui pourrait devenir important. Psychologues, psychiatres, médecins, philosophes s'interrogent sur les implications qui en découlent.

Le robot de service autonome nourrit le chien en l'absence de ses maîtres.

