

# Revivons nos 70 ans marqués par tant de révolutions technologiques

Notre monde a beaucoup changé. Nous avons vécu un véritable tsunami scientifique et technologique qui nous a bouleversés dans toutes les directions depuis la fin de la seconde guerre mondiale : espérance de vie, santé, confort, bien-être matériel, loisirs... Pour ne citer que quelques-unes de nos inventions déjà anciennes : micro-onde (1945), Velcro (1948), code-barre (1949), pilule contraceptive (1956), cristaux liquides (1964).

Il faut bien sûr aussi parler du taux d'équipement des ménages dans les années 50 à 70 : en gros passage de moins de 20% à plus de 70% pour l'automobile, le réfrigérateur, le lave-linge, la télévision. Et cela continue derrière avec congélateur, lave-vaisselle, micro-onde... sans parler du numérique qui est maintenant partout. Balayons donc thème par thème cette véritable révolution – et tout le monde l'aura compris elle va continuer !

**PHYSIQUE** Que deviendrions-nous aujourd'hui sans le transistor (1947) avec les circuits intégrés qui en résultent, et le laser (1960), lui aussi présent partout pour soigner, mesurer, usiner ou encore se divertir. Moins connus mais aussi avec des potentiels forts, citons les formes nouvelles qu'on sait imposer aux atomes de carbone (fullerène, nanotube, graphène) et le boson de Higgs dont les médias nous ont beaucoup parlé. On ne sait pas encore tout de ces formes de matières et des conséquences possibles.

**SPATIAL** Le 1<sup>er</sup> satellite artificiel (Spoutnik) date de 1957, et le 1<sup>er</sup> vol humain n'est pas loin derrière (1961, Youri Gagarine). Peu après (1969), contre toute attente de nos ancêtres, ce fut le premier pas humain sur la Lune (Neil Armstrong). Dix ans après on voit le 1<sup>er</sup> décollage d'Ariane (1979), puis de la navette spatiale (1981). Parlons surtout de la multitude de domaines où le spatial a aujourd'hui un si grand rôle pour toute l'humanité : scientifique (étude du rayonnement fossile, télescope, exploration des planètes), télécommunications, météorologie, GPS, observation de la Terre, stations spatiales enrichissant nos connaissances, et bien sûr le domaine militaire. Mais difficile d'ignorer aussi la multitude de débris spatiaux volant autour de la Terre à 28 000 kilomètre heure !

Soulignons que les systèmes GPS que nous connaissons tous, et dont nous apprécions les services, sont une formidable collaboration de nombreux domaines et technologies : mathématique, physique (théorie de la relativité), chimie, mécanique, électronique, informatique. Mentionnons aussi que notre sens de l'orientation n'y est pas flatté dans le sens du poil ; pour ne citer qu'eux, les oiseaux migrateurs font beaucoup mieux que nous !

**UNIVERS** Notre connaissance de l'univers a beaucoup progressé dès la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle, mais elle s'est ensuite encore largement multipliée :

- la première planète hors du système solaire a été découverte en 1990 par Michel Mayor (Suisse). En 2018 on en est à plus de 3 700 "exoplanètes" ! Pour les scientifiques, la Voie Lactée posséderait plus de 100 milliards de planètes. Un argument massue pour expliquer que la vie n'existe sûrement pas que sur Terre ; d'autant que des galaxies comme la Voie Lactée il y en a des milliards !
- à propos d'ondes gravitationnelles (la déformation hyperminuscule de l'espace-temps et sa propagation à la vitesse de la lumière) : depuis 2015, la rencontre de trous noirs produisant de telles ondes détectables avec nos supertechnologies a pu être observée plusieurs fois. C'est un nouvel axe d'observation pour l'astronomie.

Et comme toujours d'ailleurs, de nouvelles et énormes énigmes relatives à l'univers résultent de toutes ces découvertes (matière noire, énergie noire, trous noirs, multivers...).

**BIOLOGIE** La biologie est la science du vivant. C'est une véritable révolution depuis 70 ans, avec, dans l'ordre :

- en 1953 la découverte par James Watson et Francis Crick (Nobel 1962) de la structure de l'ADN, molécule biologique présente dans les cellules de tous les êtres vivants et les virus, et contenant toute l'information génétique (génome) ;
- en 1978 a été réalisé un OGM fortement apprécié par les diabétiques : production de l'insuline par *Escherichia coli* génétiquement modifiée. Le soja "Roundup Ready" (Monsanto 1995) et de très nombreux autres OGM sont à l'inverse source de multiples controverses conflits et autres explosions médiatiques.
- en 1996 naissance du 1<sup>er</sup> mammifère cloné (brebis Dolly) ;
- en 2003 le premier séquençage du génome humain a abouti, mais avait coûté 13 ans et 3 milliards de dollars. En 2018 tout séquençage est (presque) banalisé. On est passé à 24 heures et au millier d'euros pour les humains. On a séquencé des multitudes de représentants d'espèces animales et végétales ;
- en 2006 Shinya Yamanaka (Nobel 2012) produit des cellules souches pluripotentes à partir de cellules de souris. Des cellules souches pluripotentes induites (IPS) -cellules qui ont le potentiel de se différencier en n'importe quelle cellule du corps- sont rapidement ensuite produites avec des cellules humaines. Se profilent donc des applications très variées en thérapie et en recherche biomédicale ;
- en 2008 naît un nouvel axe : l'épigénétique. But : comprendre la modulation de l'expression des gènes car un gène est utilisé par une cellule ou pas. Cela explique la différenciation cellulaire (cœur, muscle, neurone...) ;
- en 2010 est élaboré le premier organisme avec un génome intégralement fabriqué par l'homme ;

- en 2012, sous le nom barbare de CRISPR-Cas9, est élaboré un véritable ciseau à découper l'ADN.

**MÉDECINE** Les progrès en médecine ont été innombrables... et nous sommes nombreux à en bénéficier. Citons seulement quelques domaines : les antibiotiques (mais dont l'effet collatéral est très préoccupant), les technologies cardiaques (opérations, pacemaker, défibrillateurs, stents), le traitement de la cataracte (700 000 par an), les technologies d'imagerie (radio, échographie, IRM, chirurgie mini-invasive)...

**TRANSPORTS** En matière d'automobile il y a actuellement en France 60 voitures pour 100 habitants et la mortalité par kilomètre a été divisée par 20 de 1960 à 2016. En matière de transport aérien mondial on n'est pas loin de 7 milliards de passagers par an, et en 40 ans la mortalité a été divisé par 4, alors que les passagers-kilomètres ont été multipliés par 8. En matière de transport par le rail, il faut évoquer l'échec du turbo train (Jean Bertin, années 70), le succès des TGV (inauguration en 1981), et les axes de recherche actifs actuellement que sont la sustentation magnétique (Maglev) et la grande vitesse dans des gros tubes sous vide (Hyperloop).

**AGRICULTURE** Les évolutions du monde agricole ont aussi été considérables. Le remembrement a tout bouleversé avec ses plus (en 1946 la parcelle moyenne faisait 0,33 hectare !), et ses moins comme l'impact sur l'environnement. Les solutions techniques ont souvent transformé la ferme en entreprise industrielle : travaux automatisés, GPS... Engrais et pesticides ont largement contribué à une très forte progression des rendements. Pour le blé en quintaux à l'hectare, on passe de moins de 20 en 1950 à environ 80 en 2015.

**ÉNERGIE** Soulignons d'abord qu'en 1945 70 % des communes rurales n'étaient pas desservies en eau courante mais que dans les années 80 la quasi-totalité des français en bénéficiaient. D'ailleurs en matière d'eau, la construction de 120 grands barrages de 1945 à 1960 fut déterminante pour produire de l'électricité. Mais la spécificité française n'est pas là. Elle est connue de tous, c'est le nucléaire avec, en 2017, ses 58 réacteurs sur 19 sites. Pour ce qui est des énergies renouvelables, les moyens consacrés à l'éolien et au solaire sont croissants, mais la France ne figure pas dans le peloton de tête.

**ENVIRONNEMENT** En matière d'environnement, les conséquences des "travers" humains sont considérables (pollution, CO<sub>2</sub> et effet de serre, biodiversité, déforestation, épuisement ressources...) et ne peuvent avoir que de véritables solutions qu'au niveau mondial. Des machines mondiales sont certes lancées, mais leurs performances gagneraient à être largement accrues : sommet de la Terre tous les dix ans ("La maison brûle et nous regardons ailleurs" - Jacques Chirac, Johannesburg en 2002), COP (**C**onférence des **P**arties) tous les ans (dont COP21 à Paris en 2015), GIEC (= **G**roupe d'**E**xperts **I**ntergouvernemental sur l'**E**volution du **C**limat).

**TÉLÉVISION** Le développement a été quasiment explosif, notamment avec :

- l'arrivée de la couleur en 1967, du magnétoscope en 1976, de la TNT en 2005 (elle multiplie les chaînes) ;
- l'évolution et la multiplication des moyens d'acheminement (voie hertzienne, satellite, câble, fibre optique) ;
- le remplacement des tubes cathodiques par des écrans plats avec la définition accrue des images : SD (720x576), HD (1280x720), Full HD (1920x1080), Ultra HD appelé 4K (3840x2160).

**NUMÉRIQUE** Il y a maintenant une technologie numérique infiltrée partout -ce qui d'ailleurs ne va pas sans poser de lourdes et inquiétantes questions. Les évolutions ont été foudroyantes et les impacts planétaires sont majeurs, irréversibles, et imprévisibles. Voici en vrac quelques éléments concrets et incontestables :

- le transistor a démarré individuellement après la guerre, mais est présent par milliards dans nos poches sous forme de circuits intégrés dans les smartphones, cartes, objets communicants, GPS... ;
- l'informatique est tout aussi présente pour "animer" ces objets, et avec une grande valeur ajoutée ;
- internet est incontournable, et a révolutionné nos pratiques quotidiennes (personnelles et professionnelles) ;
- la carte à puce inventée en 1974 par Roland Moreno est utilisée en milliards d'exemplaires (carte bancaire) ;
- la cartographie papier paraît bien lointaine, fortement écartée par des cartes sur écran (manipulation simple) ;
- apparus en 1959, les robots, industriels ou parfois à apparence humaine, se sont multipliés depuis (800 000 dans l'industrie automobile en 2003) et couvrent bien des domaines (exosquelette, usage domestique) ;

2012 a vu naître et littéralement exploser une nouvelle technologie : l'apprentissage profond (deep learning) qui réalise de véritables exploits qu'on trouve déjà, où qu'on va trouver, dans la reconnaissance faciale, la reconnaissance vocale, la vision par ordinateur, la voiture devenant autonome, le traitement automatisé de notre langage, le jeu de Go... Cette technologie repose sur une imitation du cerveau avec ses neurones et leur plan d'interconnexion (et de ce qu'on en comprend déjà). Le marché, qui se chiffre en milliards de consommateurs, appuie très fort sur l'accélérateur. Largement devenus accrocs, nous y participons quasiment tous avec nos smartphones et autres usages d'internet : en 2017 près d'un humain sur deux est utilisateur internet dans le monde, 32 millions d'utilisateurs Facebook en France, près de 30% des français recourent aux assistants vocaux.