

plus grandes pour une série de raisons. Explicitons-en quelques-unes.

D'abord, il faut préciser ce qu'on veut mesurer; pour nous, il s'agira de toutes les informations codées sous un format numérique (disques durs, disques SSD, clés USB, CD, DVD, puces de mémoire, etc.), à la condition qu'elles restent lisibles par des dispositifs appropriés encore disponibles. Pour une évaluation précise directe, il faudrait donc connaître les chiffres de tous les supports numériques produits par toutes les firmes concernées, qui ne publient pas nécessairement les données dont on aurait besoin.

## DES DIFFICULTÉS POUR ESTIMER LA MÉMOIRE NUMÉRIQUE

Plus difficile encore, il faudrait pouvoir évaluer parmi tous les dispositifs numériques de stockage qui ont été produits quelle proportion est restée accessible et quelle proportion est maintenant perdue: ordinateurs mis au rebut, disques tombés en panne, etc. Heureusement certains types de dispositifs sont négligeables devant d'autres. Par exemple, les CD sont aujourd'hui passés de mode et comme ils ont des capacités assez modestes, comparés aux disques durs ou aux disques SSD, on peut se dispenser d'évaluer leur contribution avec précision.

En raisonnant par des méthodes indirectes, en prenant des conclusions de rapports déjà publiés il y a quelques années et en

extrapolant leurs résultats, on obtient une série d'évaluations dont on tire une conclusion plausible. Nous avons mené une dizaine de raisonnements de ce type et en avons tiré la conclusion que  $10^{22}$  octets est un ordre de grandeur raisonnable à retenir pour toute la mémoire numérique sur Terre en 2021 (voir l'encadré 3).

Sachant qu'une heure de vidéo de qualité moyenne exige environ 1 gigaoctet, soit  $10^9$  octets, combien de vies entières de 80 ans filmées pourrait-on conserver avec les  $10^{22}$  octets de la mémoire numérique terrestre? Le calcul, facile, aboutit à un résultat surprenant:  $10^{22}/(10^9 \times 24 \times 365 \times 80)$ , soit environ 14 millions de vies entières.

Si l'on partageait équitablement la capacité d'enregistrement numérique entre les 7,7 milliards d'humains, chacun disposerait de  $(10^{22})/(10^9 \times 7,7 \times 10^9) \approx 1300$  heures de vidéo pour raconter sa vie et en conserver le film des moments les plus importants. Encore un petit effort et nous serons en mesure d'enregistrer le film de la vie de tous les humains!

Si la mesure de la mémoire numérique totale du monde n'est pas facile, celle de la capacité de calcul de tous les dispositifs électroniques est encore plus délicate. Il y a d'abord le problème de l'unité de puissance: opération logique par seconde, instruction par seconde pour un processeur moyen, opération entre nombres entiers codés sur 8 octets par seconde, opération en virgule flottante par seconde, hertz, etc.?

# 2

## LES OCTETS ET LEURS MULTIPLES

Un octet de mémoire (byte en anglais) correspond à 8 bits d'information, c'est-à-dire à 8 choix entre 0 ou 1. Un octet peut coder un nombre entier compris entre 0 et 255, ou un caractère pris dans un alphabet de 256 caractères.

Le kilooctet vaut  $2^{10}$  octets, c'est-à-dire 1 024 octets, mais on l'assimile souvent à 1 000 octets. En multipliant par 1 024 à chaque fois, on trouve ensuite :

- le mégaoctet : environ 1 million d'octets, c'est-à-dire le texte d'un livre de 400 pages environ, ou une image de qualité moyenne ;
- le gigaoctet : environ 1 milliard d'octets, qui est l'espace mémoire nécessaire pour une heure de vidéo de qualité moyenne ;
- le téraoctet : environ  $10^{12}$  octets, de quoi stocker un million de livres ou 1 000 heures de vidéo ;
- le pétaoctet : environ  $10^{15}$  octets, soit un milliard de livres ou un million d'heures de vidéo ;
- l'exaoctet : environ  $10^{18}$  octets ; c'est la capacité de stockage du Cern, près de Genève, et le tiers de la capacité de Facebook ;
- le zettaoctet : environ  $10^{21}$  octets, soit en gros la capacité de mémorisation de tous les disques durs produits en 2020.

Il y a ensuite le yottaoctet, puis, avec des préfixes qui ne font pas encore l'unanimité, le brontoctet, le geopoctet, le saganoctet, l'alphaoctet...

