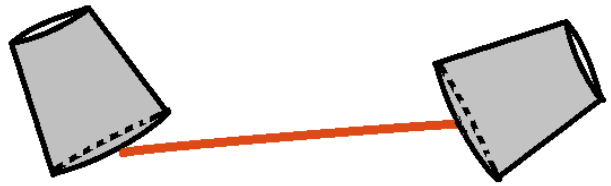


Un enseignement au numérique pour notre académie : Le microprocesseur

Du téléphone ultra-rudimentaire à l'architecture de l'ordinateur

Marie-Danièle Champion
Recteur de l'académie de Clermont-Ferrand

*Un jouet d'enfants que vous ne trouverez pas chez un brocanteur consistait - à l'heure où le pot de yaourt était en carton - à **prendre deux pots et à les relier par une ficelle pour obtenir un téléphone.***



Ce système qui fonctionnait plus ou moins bien reposait sur un quintuplé information-traitement-transmission-traitement-information que nous souhaitons mettre ici en relation avec le quintuplé information-processeur-réseau-processeur-information.

Avec ce nouveau document, notre intention est de répondre - pour nos élèves - à la double-question :

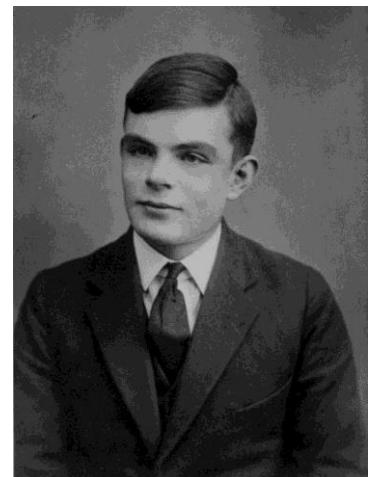
**« Un microprocesseur, à quoi ça sert ?
Comment c'est fait? ».**

John Von Neumann 1903-1957, « co-concepteur » de l'architecture des ordinateurs.

Source INRIA : Musée virtuel de l'informatique

Le numérique, c'est le mariage de concepts intellectuels et d'outils de haute technologie ; en effet avec le numérique, des procédés simples et efficaces de codage de l'information peuvent avec l'outil informatique conserver, traiter et diffuser à souhait cette information. Le numérique ne serait rien sans toutes ces idées géniales de codage-décodage et transmission de l'information, mais il ne serait rien non plus sans le microprocesseur – cœur et cerveau de l'ordinateur - et les réseaux – fil d'Ariane d'Internet.

Alan Turing 1912-1954 Spécialiste britannique du codage
Source Le Point : "Imitation Game" :
10 choses à savoir sur le génie torturé Alan Turing



Ce mariage entre des concepts intellectuels forts (numérisation, logiciels, adressage,...) et des outils de hautes technologies (mémoire RAM, micro-processeur, GPU, ...) est finalement complètement opaque lorsque nous utilisons au quotidien notre ordinateur. Un danger bien réel serait de laisser penser à nos élèves

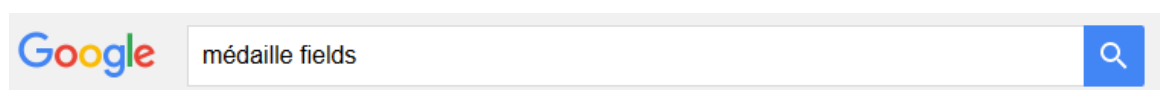
que nous pouvons continuer à utiliser cette technologie comme nous utilisons notre voiture ou notre téléphone portable, c'est-à-dire à confier les cas de pannes à autrui et à consommer les produits nouveaux. Au contraire, le numérique étant l'acteur majeur de la mondialisation, **il nous faut aider notre jeunesse à connaître parfaitement les rouages du numérique et à la conduire à participer activement à la création de nouveaux outils numériques.**

Dans le domaine de la technologie, rien n'est figé et les inventions sont permanentes, aussi veillons à ne pas « scotcher » cette description sur les technologies du passé ou celles d'aujourd'hui mais inscrivons – au contraire- ces réponses dans le futur. Il s'agit dans un cadre prospectif de transmettre à nos élèves le message suivant : **« Après le carton, le cuivre, la silice, il va t'appartenir à présent de faire progresser la technologie. ».**

Actions d'un microprocesseur à partir d'une recherche sur Google

Sébastien Hamon

Professeur de mathématiques au lycée Banville à Moulins



Voici une recherche sur internet comme nous en faisons tous les jours. La réponse est quasi instantanée. **Mais que s'est-il passé pendant ce court laps de temps ?**

- ❖ En permanence l'ordinateur interroge le clavier et la souris et interprète les informations reçues.
- ❖ Lorsque vous avez ouvert votre navigateur (Chrome, Mozilla Firefox, ...), l'ordinateur a chargé dans sa mémoire (RAM) la manière de réagir à différentes interactions.
- ❖ Lorsque vous avez cliqué sur la zone  l'ordinateur a compris qu'il devait lancer une recherche.
- ❖ Le microprocesseur a alors récupéré les coordonnées du clic envoyé par la souris puis il a déterminé le logiciel qui était concerné (plusieurs logiciels peuvent être ouverts en parallèle mais un seul est affiché à l'écran). Ce même microprocesseur a ensuite calculé que la zone du clic correspondait à l'envoi d'une recherche sur internet.



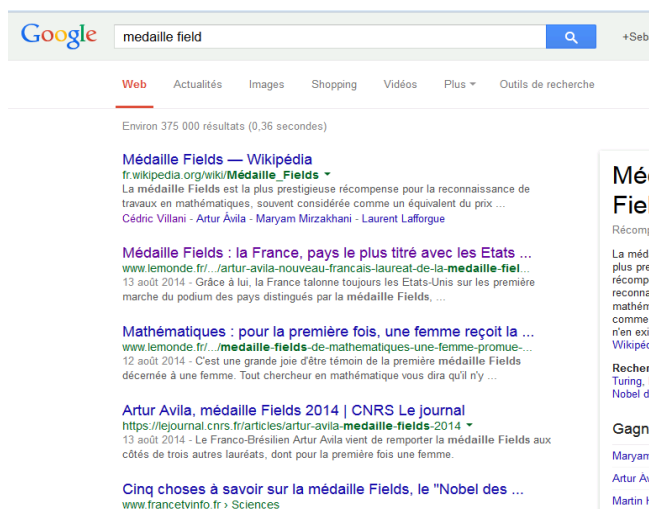
A présent le logiciel va envoyer sur Internet plusieurs informations : ○ l'adresse IP de votre ordinateur ○ la nature de votre demande ○ l'adresse IP de GOOGLE	Le principe est le même que lorsqu'on envoie un courrier, on indique : ➤ l'adresse du destinataire sur l'enveloppe ➤ On met le message dans l'enveloppe ➤ On indique l'adresse de l'expéditeur
--	---

- ❖ C'est toujours au microprocesseur d'effectuer le travail : convertir toutes ces informations en binaire (avec des 0 et 1), les ordonner et les envoyer. Cet envoi se fait par paquets. Le microprocesseur applique un algorithme aux entêtes des paquets transmis afin de s'assurer qu'ils ne comportent pas d'erreurs.
- ❖ Ensuite il faut que ces paquets trouvent leur chemin : c'est le rôle des

adresses. Là encore c'est le même principe que pour la poste : l'adresse IP de notre ordinateur est 194.214.208.13

Le premier nombre 194 correspond à des adresses de la zone euro, puis le 214 ...

- ❖ L'adresse IP ne peut généralement pas être changée, car elle est fournie par le fournisseur d'accès à Internet (Orange, Free, ...). Ce sont les seuls à pouvoir associer une adresse IP avec une personne possédant une connexion Internet. C'est ce lien entre une adresse IP et une personne qui permet - entre autres - de (tenter de) repérer les personnes qui téléchargent illégalement des données.
- ❖ L'adresse IP de Google : 74.125.195.103 . Notre message arrive en Californie où il est analysé par les serveurs de Google. Ceux-ci construisent la page internet qui nous est renvoyée par le chemin inverse.



Voilà ce qui s'affiche.

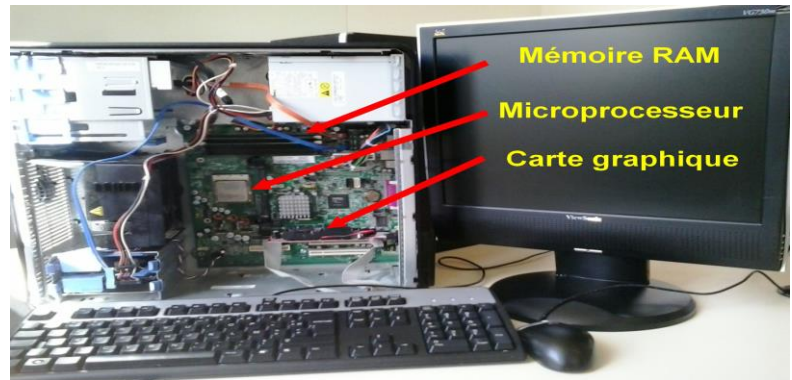
Mais tout le monde
n'obtient pas forcément
la même chose !

- ❖ Mais comment Google choisit-il ce qu'il renvoie ?

Grâce à un algorithme nommé *PageRank* : en permanence, Google passe en revue tous les sites du monde pour repérer leur contenu et les liens qui y renvoient. L'algorithme associe ainsi à chaque page du web une valeur plus ou moins représentative de sa popularité. Cette valeur sert à effectuer un classement (*PageRank*) par ordre décroissant des pages web, ceci va permettre à Google de vous renvoyer un lot de liens proche de ce classement. Il est en effet à noter que la plateforme Google peut également vous géolocaliser avec votre adresse IP et modifier ainsi le classement en fonction de votre adresse géographique. Google enregistre aussi les choix de chaque internaute lors de recherches similaires, il enregistre vos précédents choix de navigation dans des « cookies » (petits fichiers textes). Ces cookies peuvent faciliter une visite suivante et sont utilisés pour vous proposer des publicités plus ciblées ...

- ❖ Google a donc renvoyé vers notre adresse IP toutes les informations qui vont s'afficher à l'écran. Mais avant cet affichage, le microprocesseur aura récupéré tous les paquets, aura reconstitué la page à afficher, et l'aura envoyé au processeur graphique, qui a en charge de transformer tout cela en affichage à l'écran.

Observons à présent - à partir de la photographie ci-contre - ce qu'il en est concrètement de l'intérieur du corps de notre ordinateur.



Nous avons marqué sur la photographie ci-dessus, trois composantes centrales de l'ordinateur :

La mémoire RAM ou mémoire vive est l'endroit où l'ordinateur place les données lors de leur traitement. Par exemple, à l'ouverture du navigateur, l'ordinateur charge des données du disque dur dans la RAM. Cette mémoire permet de fournir rapidement des données au microprocesseur. Si elle est saturée, l'ordinateur est considérablement ralenti.

Le microprocesseur (ou CPU) est le composant qui exécute les instructions des programmes informatiques. Plus la fréquence d'un microprocesseur est élevée, plus il peut exécuter à un rythme élevé les instructions de base des programmes. Mais plus il consomme de l'électricité et plus il chauffe : cela implique d'avoir une solution de refroidissement du processeur adaptée (retiré de la photo). Certains microprocesseurs ont plusieurs cœurs (Intel Core, AMD Athlon, ..) ce qui leur permet de mieux gérer plusieurs tâches en parallèle. Dans notre exemple tous ces calculs sont assez simples donc n'importe quel microprocesseur actuel (présent dans un téléphone portable ou dans une tablette) suffit à les réaliser.

Le processeur graphique (ou GPU) prend en charge les calculs spécifiques à l'affichage. Il peut être sur la carte mère ou comme sur l'image sur une carte graphique avec un système de refroidissement et de la mémoire dédié à cette seule tâche. En effet la résolution (1360*768 par exemple) indique le nombre de pixels (chaque point de l'écran) à gérer. Et pour un affichage fluide d'un jeu ou d'une vidéo, il faut « fabriquer » 25 à 30 images par seconde.

C'est bien ce mariage entre les idées et l'outil que nous avons souhaité vous faire percevoir le résultat de ce que des chercheurs ont su créer en mettant en commun leur savoir et leur créativité.