

JULIAN CHENARD

L'INFORMATIQUE DÉMYSTIFIÉE

Comment tout fonctionne vraiment

© Julian Chenard

Tous droits réservés.

Il est interdit de reproduire, distribuer ou transmettre ce livre, en tout ou partie, sous quelque forme que ce soit, sans l'autorisation écrite préalable de l'auteur.

ISBN : 9798299480771

Première édition : septembre 2025

Dépôt légal : septembre 2025

Editeur : Julian Chenard – Franqueville-Saint-Pierre

Prix : 11,50 €

Contact : julian.chenard@gmail.com

Imprimé en Allemagne par Amazon KDP

www.amazon.com

*Toute technologie suffisamment avancée
est indiscernable de la magie.*

Arthur C. Clarke
Troisième Loi de Clarke, 1973

POURQUOI CE LIVRE VA CHANGER TA VISION DU NUMÉRIQUE

Tu manipules tous les jours des technologies qui font appel à des milliers d'ordinateurs répartis aux quatre coins de la planète.

Quand tu scrollles sur TikTok ou sur les reels d'Instagram, en trois secondes, l'algorithme a analysé tes réactions passées, contacté douze serveurs sur quatre continents, négocié avec trois annonceurs, et choisi la vidéo parfaite pour te faire rester deux minutes de plus.

Et afficher une petite publicité au passage.

Pendant que tu regardes ce chat qui fait du skateboard, des milliers de lignes de code s'exécutent pour prédire ton prochain clic. Si on zoome encore plus, on peut voir des milliards de minis interrupteurs s'activer sur le processeur de ton smartphone.

Pareil pour Spotify : instantanément, tes goûts musicaux sont comparés à ceux de millions d'autres utilisateurs, tes émotions sont analysées par intelligence artificielle, et une playlist sur mesure se matérialise.

Tout cela se passe en permanence. Et tout fonctionne.

Presque comme par magie.

Sauf que non. Ce n'est pas magique. C'est juste... Logique.

Pourtant, si je te demande comment tout cela fonctionne vraiment, il y a de fortes chances que tu sois un peu perdu. Et c'est normal ! L'informatique s'est glissée dans notre quotidien de manière si naturelle qu'on a tendance à l'utiliser sans vraiment comprendre ce qui se passe derrière l'écran.

Derrière chaque interface que tu utilises se cache un monde d'une richesse que tu n'imagines pas : des algorithmes qui apprennent de tes comportements, des réseaux qui connectent des milliards d'appareils, des centres de données qui traitent plus d'informations en une seconde que l'humanité n'en a produite pendant des siècles.

Et tout ça repose sur quelque chose de très concret : des circuits imprimés, des transistors microscopiques qui s'allument et s'éteignent des milliards de fois par seconde. Du silicium transformé en cerveau électronique.

Cette infrastructure invisible influence tes choix quotidiens, filtre les informations que tu reçois, et façonne ta vision du monde. Elle connaît tes habitudes mieux que tes proches et peut prédire tes envies avant même que tu en aies conscience.

Mais toi, connais-tu cette infrastructure ? Comprends-tu ses règles du jeu ?

Cette dépendance a un coût. Elle te rend vulnérable aux manipulations, aux arnaques, aux fake news. Elle limite tes choix professionnels futurs. Et surtout, elle t'empêche de participer vraiment aux débats de société qui vont façonner ton avenir : l'intelligence artificielle, la protection de la vie privée, l'impact environnemental du numérique, la souveraineté technologique...

Démystifier pour mieux choisir

Ce livre va changer tout cela. Ou, en tout cas, nous allons essayer ! Au lieu de subir le numérique, tu vas comprendre en lisant ce livre comment il fonctionne. Au lieu de consommer passivement, tu vas acquérir les clés pour faire des choix éclairés. Et surtout, au lieu de regarder l'innovation technologique comme une magie inaccessible, tu vas saisir les mécanismes qui la rendent possible.

Je ne vais pas te mentir : certains concepts peuvent sembler complexes au premier abord. Mais je suis convaincu que tout peut s'expliquer simplement quand on prend le temps de décomposer les idées et qu'on utilise les bonnes métaphores.

Et voici une bonne nouvelle : même si le monde numérique évolue à une vitesse folle, ses fondations restent les mêmes depuis des décennies. Les principes que tu vas découvrir dans ce livre - le binaire, les réseaux, les algorithmes, les données - sont les piliers sur lesquels repose tout l'édifice technologique

moderne. Comprendre ces bases, c'est acquérir des clés qui te serviront toute ta vie, quelles que soient les innovations à venir.

Comment ce livre va-t-il t'accompagner ?

Nous allons explorer ensemble ce monde fascinant, depuis les composants de ton ordinateur jusqu'aux algorithmes d'intelligence artificielle. Nous allons évidemment commencer par les fondations : ce qui se cache dans ton ordinateur, comment fonctionne le langage binaire qui fait tourner ta machine. Puis on remontera progressivement vers les applications que tu connais : comment naît un programme, comment on crée des jeux vidéo, comment Internet connecte le monde, ou encore pourquoi tes données valent de l'or.

On explorera ensemble les révolutions en cours : l'intelligence artificielle qui bouleverse déjà ton quotidien, les technologies émergentes qui redéfiniront demain, les défis éthiques et environnementaux que ta génération devra relever.

On va procéder ensemble, étape par étape.

À chaque chapitre, tu verras comment ces technologies prennent forme grâce au travail de milliers de professionnels aux métiers variés et passionnants. Et si cet aspect t'intéresse particulièrement, tu trouveras en annexe de ce livre un panorama complet des carrières du numérique : du développement à la cybersécurité, de l'analyse de données à la conception d'interfaces. De

quoi t'ouvrir des horizons si tu commences à t'imaginer dans ce secteur.

Ce que tu vas y gagner

Ce livre est fait pour celles et ceux qui veulent qu'on leur explique les choses simplement, sans jargon et sans prise de tête, avec des mots simples et des exemples concrets.

Donc, aucune compétence particulière n'est requise pour te lancer dans cette découverte.

Tu n'as pas besoin d'avoir déjà “fait de l'informatique”, ni d'être bon en maths. Tu as juste besoin d'un cerveau qui se pose des questions. Et ça, je suis sûr que tu l'as déjà.

L'informatique, ce n'est pas un monde réservé aux ingénieurs, aux geeks, ou à ceux qui « savent coder depuis qu'ils ont 12 ans ». C'est une immense boîte à outils, construite par des humains, à partir de principes simples : de l'électricité, des 0 et des 1, des instructions, des connexions, et beaucoup d'autres idées bien pensées.

Je ne pourrais pas faire de toi un expert technique avec ce livre, et de toute façon, ce n'est pas l'objectif. Mon objectif, c'est de te donner les bases pour comprendre les choses, et surtout reprendre le pouvoir sur tes choix numériques.

Car voilà ce qui va vraiment changer après cette lecture : tu ne regarderas plus jamais ton téléphone ou ton PC de

la même façon. Quand une appli te demandera l'autorisation d'accéder à tes contacts, tu comprendras les enjeux. Quand ton jeu préféré te proposera d'acheter un coffre avec des récompenses aléatoires, tu sauras pourquoi. Quand l'intelligence artificielle te proposera une réponse, tu sauras évaluer sa fiabilité. Quand on te parlera de « révolution technologique » aux infos, tu auras les clés pour démêler les termes bullshit de la réalité.

Tu passeras du statut de consommateur passif à celui de citoyen numérique éclairé. Et ça, dans un monde où la technologie façonne nos vies, nos relations et nos sociétés, c'est quand même pas mal !

Tu es prêt ? Alors c'est parti !

PARTIE 1 - CE QUI SE CACHE VRAIMENT DANS TON PC

Commençons par les bases ! Pour comprendre l'informatique, il faut d'abord comprendre les machines qui la font tourner. On dit souvent que l'informatique, c'est compliqué. Mais en réalité, un ordinateur fait des choses très simples, il les fait juste très vite et en très grande quantité.

Prenons un PC de bureau pour commencer. Pourquoi ? Parce que c'est plus facile de comprendre quand tout est bien visible et séparé ! Mais rassure-toi : que ce soit ton smartphone, ta tablette, ou même ta montre connectée, c'est exactement le même principe. Mais... en version miniature !

1.1 - Anatomie d'un ordinateur

Les périphériques

D'abord, regardons ce qu'on peut voir de l'extérieur...



Sur cette image, on y voit quatre éléments principaux, facilement reconnaissables que tu connais déjà : l'écran, le clavier, la souris, et l'unité centrale, qui va nous intéresser plus particulièrement pour la suite.

Tous les éléments qui ne font pas partie de l'unité centrale (comme l'écran, le clavier ou la souris) sont ce qu'on appelle des périphériques. Ils servent à communiquer avec l'ordinateur : soit pour lui donner des informations (comme le clavier ou la souris), soit pour en recevoir (comme l'écran ou des enceintes par exemple).

Il existe des périphériques de toutes sortes :

- Des claviers, mécaniques ou silencieux, avec ou sans fil ;
- Des souris, du modèle très simple ou ultra précis pour les joueurs (les fameuses *souris de gamer*) ;
- Des manettes, des casques audios, des webcams, des imprimantes, etc.

Certains sont indispensables (le clavier notamment), d'autres sont optionnels, selon ce que tu veux faire avec ton ordinateur.

À l'intérieur de la machine

Bon, et si on ouvrait cette fameuse unité centrale, pour voir ce qu'il y a dedans ? Voici ce que tu pourrais y voir :



Figure 1 – Vue schématique de l'intérieur d'une unité centrale.

Ici, on voit plusieurs choses :

- **L'alimentation** : C'est le bloc qui reçoit le courant électrique et le distribue aux composants internes. Sans elle, rien ne peut fonctionner. Elle est généralement placée en bas ou en haut du boîtier, avec plusieurs câbles qui partent vers les autres éléments.
- Au fond, on voit une grande plaque, avec plein de puces et de composants électroniques. C'est la **carte mère** : elle relie les différents éléments entre eux et leur permet de communiquer.
- Sur cette carte mère, il y a un gros ventilateur posé au milieu : dessous est caché **le processeur**, l'équivalent du cerveau de l'ordinateur. Il est toujours sous un ventilateur, car il chauffe vite et doit être refroidi.
- Toujours sur la carte mère, il y a une ou deux barrettes un peu plus longues que le processeur : c'est la **mémoire vive** (on appelle ça la RAM). C'est là que l'ordinateur stocke temporairement ce qu'il est en train de faire. Quand tu ouvres un logiciel ou une page web, ça passe par là. Si tu éteins l'ordi, tout ce qu'il y avait en RAM disparaît.
- **Le disque dur ou SSD**, c'est la mémoire à long terme. C'est là que sont stockés tes fichiers, tes photos, tes jeux, et même le système qui fait tourner l'ordinateur (on y reviendra tout à l'heure). Il garde les données même quand on l'éteint.

- Sur certains ordinateurs, on retrouve **la carte graphique**, souvent grosse et visible avec un (ou plusieurs) ventilateur(s). C'est une carte spécialisée qui n'a qu'un seul but : afficher des images, le plus vite possible. Si ton PC a une carte graphique, alors il pourra afficher beaucoup d'images dans un temps très court, et donc il sera performant pour jouer à des jeux vidéo ou faire du traitement d'image.

Pour la suite, j'utiliserai indifféremment “unité centrale”, “pc” ou “machine”. Tous désignent la même chose, même si, dans le jargon professionnel, on dit surtout “machine”.

Maintenant qu'on connaît les pièces, voyons comment elles réagissent quand on démarre le PC.

Le réveil de la force

Quand on appuie sur le bouton “On/Off” de l'unité centrale, cela réveille l'ensemble de la machine : l'alimentation se met à distribuer du courant aux composants, la carte mère s'active, et le processeur entre en action. Sa toute première tâche est d'exécuter un petit programme très basique, stocké dans une puce spéciale.

Ce programme s'appelle le BIOS (ou l'UEFI dans les machines plus récentes). Il sert à vérifier que tout est en ordre : que la mémoire vive est bien installée, que le disque est détecté, que le clavier répond... Si quelque chose ne va pas, l'ordinateur s'arrête là et l'écran affiche

un message d'erreur (souvent un message en anglais inscrit sur un écran noir, précédé d'un gros BIP).

Mais si tout fonctionne correctement, le BIOS continue son travail : il cherche sur le disque dur un programme plus complet à lancer, qu'on appelle le système d'exploitation (ou OS, pour *Operating System*). C'est lui qui prend ensuite le relais pour préparer l'environnement de travail de l'utilisateur. Il va charger le bureau, les icônes, les paramètres, les logiciels essentiels... et afficher tout cela à l'écran.

Le système d'exploitation est un logiciel indispensable : sans lui, impossible d'utiliser l'ordinateur. C'est lui qui organise tout ce qui se passe dans la machine. Il gère les fichiers, les fenêtres, les périphériques (comme la souris ou le clavier), il lance les logiciels que tu veux utiliser et s'assure que tout fonctionne correctement. On y reviendra un peu plus tard dans ce livre, dans un chapitre dédié.

Mais un système d'exploitation (et d'ailleurs comme tous les programmes que tu utilises) n'est qu'un logiciel, c'est-à-dire une suite d'instructions qu'il faut exécuter. Et pour que ces instructions soient comprises par le processeur, elles doivent être traduites dans un langage très simple, le seul que la machine sait lire : le langage binaire.

Suivre une information dans l'ordinateur

À ce stade, on voit encore mal comment toutes ces briques prennent vie et coopèrent dès qu'on allume l'ordinateur ou ouvre une application.

Pour rendre cela plus clair, nous allons suivre pas à pas ce qu'il se passe à l'intérieur de la machine lors d'une action simple : taper une lettre sur le clavier. Pour faire cela, tu ouvres donc un logiciel de traitement de texte, comme Word ou LibreOffice par exemple. Le curseur clignote à l'écran. Tu appuies sur la touche A, et la lettre A apparaît instantanément à l'écran.

Ce geste banal déclenche en réalité toute une série d'opérations techniques pour ton ordinateur. Et c'est une belle occasion de voir comment tout fonctionne ensemble à l'intérieur de ton ordinateur. Cela va nous permettre de mieux comprendre comment les composants matériels et les logiciels collaborent pour produire ce résultat à l'écran. On y va ?

Étape 1 : Le clavier envoie un signal

Quand tu appuies sur une touche, ton clavier détecte la pression. Chaque touche est comme un petit interrupteur : elle envoie un signal électrique.

Ce signal part du clavier vers ton ordinateur, en passant par un câble USB (ou une connexion sans fil, si ton clavier est Bluetooth).

Étape 2 : La carte mère transmet l'information

Le signal arrive dans l'ordinateur et passe par la carte mère, la grande carte qui relie tous les composants. Tu peux voir la carte mère comme une tour de contrôle d'aéroport. Dans un aéroport, les avions ne décollent pas n'importe comment : la tour de contrôle s'assure que chaque avion parte au bon moment, de la bonne piste, et qu'il arrive dans la bonne direction.

La carte mère joue exactement ce rôle avec les informations dans ton ordinateur. Elle coordonne la circulation : quand un signal doit aller vers le processeur, c'est elle qui lui ouvre la “bonne piste”. Quand c'est la mémoire ou la carte graphique qui doit recevoir l'info, elle gère aussi l'aiguillage.

Étape 3 : Le processeur interprète le signal

Le processeur (souviens-toi : c'est le “cerveau” de l'ordinateur) reçoit l'information : « Quelqu'un a appuyé sur la touche numéro 65. »

Car oui, pour l'ordinateur, le A n'est pas une lettre. C'est un code. En l'occurrence, le code 65 dans un système qu'on appelle ASCII (on y reviendra quand on parlera de texte et de binaire). Donc le processeur comprend qu'il doit faire apparaître un A à l'écran.

Étape 4 : Le programme reçoit l'information

Mais ce n'est pas le processeur qui va afficher la lettre directement. Il travaille en lien avec le programme que tu utilises : ici, ton traitement de texte.

Ce programme a été conçu pour dire : « Si l'utilisateur appuie sur une touche, je dois afficher la lettre correspondante. » Donc le programme reçoit le code 65, et il dit à l'ordinateur : “Affiche un A là où le curseur clignote.”

Étape 5 : Le texte s'affiche grâce à la carte graphique.

Mais afficher une lettre, ça veut dire quoi exactement ?

Quand tu appuies sur la touche A, l'ordinateur ne va pas simplement mettre un "A" au hasard sur l'écran. Il faut aussi décider à quoi il va ressembler.

C'est le rôle de ce qu'on appelle une police (le terme complet étant *police d'écriture*). Une police, c'est tout simplement le style des lettres : certaines sont fines, d'autres épaisses, certaines sont droites, d'autres ressemblent à de l'écriture à la main. Tu as peut-être déjà vu les noms Arial, Times New Roman ou Calibri : ce sont des exemples de polices.

Le programme que tu utilises (comme un traitement de texte) dit finalement à l'ordinateur : « Affiche un A, avec cette forme, à cet endroit, dans cette taille. »

Ensuite, la carte graphique transforme tout ça en image, que ton écran peut afficher. En gros, elle envoie à l'écran : « Mets des points rouges, verts et bleus à cet endroit pour former un A. »

(Et si tu te demandes pourquoi on parle toujours de rouge, vert et bleu, on expliquera ça dans la partie sur les images.)

Et voilà ! En une fraction de seconde, l'ordinateur a :

- Reçu ton action (appuyer sur une touche),
- Compris ce que tu voulais faire,
- Communiqué avec le programme,
- Calculé l'image à afficher,
- Et montré le résultat à l'écran.

Pas mal non ?

Et si tu tapes une autre lettre ? Le même processus redémarre, encore et encore, des dizaines de fois par seconde. L'ordinateur, lui, ne se fatigue jamais. Il obéit. C'est en comprenant cette chaîne d'actions (de la frappe au résultat à l'écran) qu'on commence à vraiment saisir ce qu'est un ordinateur : une machine complexe, mais logique, organisée, et entièrement au service de l'utilisateur.

Dans les parties qui suivent, on va justement creuser cette logique, découvrir les langages que les ordinateurs comprennent, et voir comment tout ça fonctionne "à l'intérieur".

1.2 - Quand la machine réfléchit : processeur et mémoire

Tu sais maintenant ce qu'il y a dans le ventre de ton ordinateur : des circuits, des composants, des connexions... Mais comment tout ce matériel arrive-t-il à faire tourner tes jeux préférés ou retoucher tes photos ?

La réponse tient en deux mots : **processeur** et **mémoire**. Si ton ordinateur était un être humain, le processeur serait son cerveau, et la mémoire serait... eh bien, sa mémoire ! Mais aussi ses carnets de notes et son bureau de travail.

Imagine que tu prépares une présentation, ou un exposé, et que tu ne peux pas compter sur ton IA habituelle. Il y a donc un peu de travail à faire ! Tu réfléchis au plan (ton cerveau), tu sors tes notes de cours (tes informations stockées), tu étales tout sur ton bureau (ton espace de travail), et tu commences à rédiger. Et bien ton ordinateur fait exactement pareil ! Quand tu lances un jeu, il "réfléchit" au plan d'action, va chercher les fichiers, charge tout en mémoire, et fait tourner le programme.

Qu'est-ce qu'un processeur ?

Tu te souviens de cette petite puce pas plus grande qu'un timbre-poste, cachée sous un ventilateur, dont on a parlé plus haut ? C'est le processeur, ou CPU pour les

intimes (pour Central Processing Unit). Et cette petite chose, c'est elle qui fait vraiment tourner ta machine.

Imagine un chef dans la cuisine d'un restaurant. Il reçoit sans arrêt des commandes : Le chef lit chaque commande, comprend ce qu'il faut faire, puis exécute la recette étape par étape. C'est exactement ça, le travail du processeur !

Les "commandes" qu'il reçoit, ce sont les instructions des programmes que tu utilises. Quand tu cliques sur "Envoyer" dans ton message, quand tu scrolles sur TikTok, ou quand ton personnage saute dans un jeu vidéo, tout ça se transforme en milliers de petites instructions que le processeur va traiter une par une.

Et comment fait-il pour exécuter tout ça si vite ? Grâce à ses transistors. Imagine des interrupteurs microscopiques qui s'allument et s'éteignent des milliards de fois par seconde. Un processeur moderne en contient des milliards. Ce sont eux qui permettent de représenter les fameux 0 et 1 (le langage binaire), et donc de réaliser tous les calculs qui font fonctionner ton ordinateur.

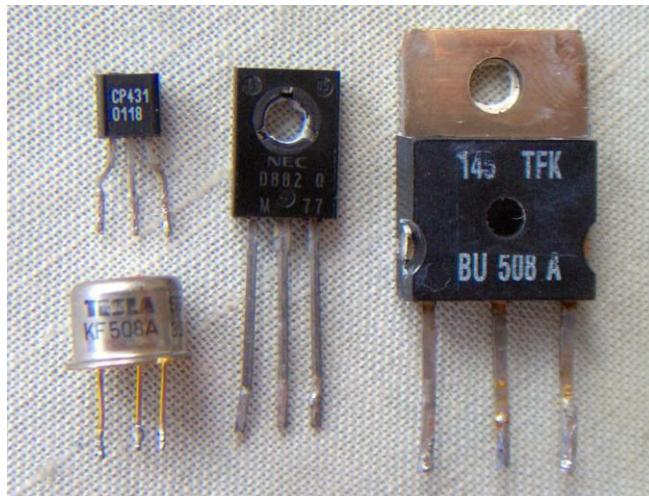


Figure 2 – Anciennes générations de transistors (années 1960-1980). Chaque boîtier contient un seul transistor, visible à l'œil nu. Aujourd'hui, des milliards de transistors microscopiques tiennent dans une seule puce de processeur.

Comment ça fonctionne vraiment ?

Le processeur fonctionne selon un cycle très simple, qu'il répète des milliards de fois par seconde :

1. Il lit une instruction (comme "additionne ces deux nombres")
2. Il la décode (il comprend ce qu'il faut faire)
3. Il l'exécute (il fait le calcul)
4. Il passe à la suivante

Et il fait tout ça à une vitesse hallucinante !

Cette vitesse, on la mesure en gigahertz (GHz). Un processeur à 3 GHz peut traiter 3 milliards d'instructions par seconde. Pour te donner une idée de la vitesse que cela représente, imagine que tu doives compter jusqu'à 3 milliards à raison d'un chiffre par seconde. Il te

faudrait... plus de 95 ans ! Et ton processeur fait ça en une seconde.

Pourquoi ton processeur a-t-il des limites ?

Parfois, même avec un bon processeur, ton ordinateur rame. Pourquoi ? Eh bien, tout simplement que les calculs qu'on lui demande de faire sont trop longs à exécuter. C'est surtout le cas pour les jeux vidéo ou les logiciels de montage vidéo. Ils demandent des calculs très complexes : afficher des graphismes en 3D, calculer la physique des objets, gérer l'intelligence artificielle des personnages... Même le processeur le plus puissant a ses limites.

Et puis, il y a la chaleur. Plus le processeur travaille intensément, plus il chauffe. C'est pour ça qu'il y a des ventilateurs dans ton ordinateur, et c'est pour ça que ton smartphone devient chaud quand tu joues longtemps. Au bout d'un moment, le processeur doit ralentir pour ne pas griller.

Et puis, il y a un hic dans notre histoire. Même s'il est capable de traiter des milliards d'instructions par seconde, il passe en réalité la plupart de son temps... à attendre !

Attendre quoi ? Les données ! Le processeur a beau être ultra-rapide, il ne peut rien faire sans les informations dont il a besoin : des nombres à calculer, des images à afficher, du texte à traiter, des programmes à exécuter... Et toutes ces données, il faut bien les stocker quelque part et les acheminer jusqu'au processeur.

C'est là qu'intervient la mémoire, véritable partenaire indispensable du processeur. Sans elle, toute cette puissance de calcul serait complètement inutile.

Dans la partie suivante, on va voir comment elle fonctionne, et pourquoi on parle de vitesse de mémoire.

La mémoire : les carnets de notes de l'ordinateur

Ton ordinateur a besoin de données pour travailler. Et ces données, il faut bien les stocker quelque part ! Et c'est là que ça devient intéressant : ton ordinateur utilise en fait plusieurs types de mémoire, chacune avec ses propres caractéristiques. Et plus la mémoire peut contenir de choses, plus elle est lente !

La mémoire de stockage : la réserve permanente

Le stockage (disque dur ou SSD) garde tout, même quand l'ordinateur est éteint. C'est là que vivent tes photos, tes jeux, tes documents, et même ton système d'exploitation.

Il existe deux grandes familles de stockage :

Les disques durs (HDD) contiennent des plateaux métalliques qui tournent très vite (7200 tours par minute !), avec une petite tête de lecture qui se déplace pour aller chercher les informations. C'est fiable, pas cher, mais relativement lent. Quand ton ordinateur fait ce petit bruit de grattement, c'est souvent le disque dur qui travaille.



Figure 3 – Deux technologies de stockage : un disque dur mécanique (HDD) ouvert et un disque dur SSD

Les SSD (Solid State Drive) n'ont aucune pièce mobile. Ils stockent tout dans des puces électroniques, comme une clé USB géante. Résultat : ils sont beaucoup plus rapides, silencieux, et résistants aux chocs. Par contre, ils coûtent plus cher, même si c'est moins vrai maintenant que par le passé.

La différence de vitesse est spectaculaire ! Si ton ordinateur met 30 secondes à démarrer avec un disque dur, ce sera plutôt 10 secondes avec un SSD. Tes jeux mettent du temps à se lancer ? Un SSD peut diviser ce temps par trois ou quatre.

Les capacités de stockage se mesurent en gigaoctets (Go). Un gigaoctet, c'est énorme : environ 250 000 photos, ou 500 heures de vidéos en haute définition, ou 200 jeux vidéo ! Aujourd'hui, on trouve couramment des ordinateurs avec 500 Go à 2 To de stockage.

La mémoire vive (RAM) : l'espace de travail



La RAM (Random Access Memory), c'est l'espace de travail de ton ordinateur. Quand tu lances Netflix, ton navigateur web, ou un jeu, tous ces programmes viennent s'installer dans la RAM. C'est là qu'ils "vivent" pendant que tu les utilises.

Plus tu as de RAM, plus tu peux faire tourner de programmes simultanément sans que ton ordinateur ralentisse. C'est logique : avec plus d'espace, tout le monde peut cohabiter sans se marcher dessus.

Mais attention : la RAM a une particularité étrange. Contrairement à un SSD, dès que tu éteins ton ordinateur, tout ce qui s'y trouvait disparaît. On dit qu'elle est "volatile". C'est pour ça que tu dois toujours sauvegarder tes documents avant d'éteindre. Sinon, tout

ton travail non sauvegardé s'évapore avec l'extinction. Alors, c'est un peu moins vrai maintenant : les programmes modernes ont implémenté des mécanismes de sauvegarde automatique, qui sauvegardent ton travail de manière périodique.

Aujourd'hui, un ordinateur moderne a généralement entre 16 et 32 Go de RAM. Pour te donner une idée : 8 Go suffisent pour ton système d'exploitation, un navigateur web avec quelques onglets, et peut-être un petit jeu. Mais pour du montage vidéo ou les derniers jeux (bien gourmands en termes de données), il faut compter davantage.

La mémoire cache : l'optimisation invisible

Il y a un troisième type de mémoire, plus discret mais super important : la mémoire cache. Le processeur a sa propre mémoire cache, intégrée directement dans la puce. Elle est ultra-rapide mais très petite (quelques mégaoctets seulement).

Le processeur y stocke les données qu'il utilise le plus souvent, pour ne pas avoir à aller les chercher dans la RAM à chaque fois. C'est une optimisation très importante : au lieu d'attendre que l'information arrive de la RAM, le processeur l'a déjà sous la main.

Il y a même plusieurs niveaux de cache : le cache L1 (le plus petit mais le plus rapide), le L2, et parfois le L3. Chaque niveau est un compromis entre vitesse, taille et coût.

Pourquoi cette hiérarchie complexe ?

Tu te demandes peut-être pourquoi on ne fait pas tout en mémoire cache ? La réponse tient en deux mots : prix et physique. Plus une mémoire est rapide, plus elle coûte cher à fabriquer. Si on faisait 1 To de mémoire cache, ton ordinateur coûterait probablement le prix d'une voiture ! Et puis, les mémoires les plus rapides prennent plus de place et consomment plus d'énergie.

C'est pour ça qu'on a cette hiérarchie : un peu de mémoire très rapide (cache), une quantité moyenne de mémoire rapide (RAM), et beaucoup de mémoire plus lente mais persistante (stockage). Chaque type a son rôle dans cet écosystème optimisé.

La collaboration processeur-mémoire

Maintenant que tu connais les acteurs principaux, voyons comment ils collaborent. Car c'est bien beau d'avoir un processeur très rapide et plein de mémoire, mais si ces composants ne savent pas bien communiquer entre eux, ton ordinateur sera lent comme un escargot !

Que se passe-t-il quand tu lances une application ?

Prenons un exemple concret. Tu double-cliques sur l'icône de ton jeu préféré. Que se passe-t-il dans les entrailles de ta machine ?

Étape 1 : Le système d'exploitation dit au processeur "Il faut lancer ce programme". Le processeur va chercher les fichiers du jeu sur ton disque dur ou SSD.

Étape 2 : Les fichiers les plus importants (le code du jeu, les textures principales, les sons) sont copiés du stockage vers la RAM. Cette étape peut prendre quelques secondes – c'est pour ça que tu vois souvent un écran de chargement.

Étape 3 : Une fois en RAM, le processeur peut commencer à exécuter le programme. Il lit les instructions une par une, traite les données, calcule les positions des personnages, affiche les graphismes...

Étape 4 : Pendant que tu joues, le processeur fait constamment des allers-retours avec la RAM pour récupérer de nouvelles données : la suite du niveau, de nouveaux sons, des textures supplémentaires...

Les goulets d'étranglement

Parfois, cette belle mécanique grippe un peu. Le processeur ultra-rapide se retrouve à attendre après la mémoire, ou inversement. On appelle ça des "goulets d'étranglement".

- Quand la RAM est saturée : Si tu lances trop de programmes en même temps, ta RAM se remplit. Le système d'exploitation est alors obligé d'utiliser ton disque dur comme mémoire d'appoint (on appelle ça le "swap" ou "fichier d'échange"). Problème : le disque dur est 100 fois plus lent que la RAM ! Résultat : ton ordinateur ralentit drastiquement.
- Quand le stockage est lent : Si tu as un vieux disque dur, le chargement des programmes prend un temps fou. Le processeur attend, la RAM se

vide, et toi tu t'impatoientes devant l'écran de chargement.

- Quand le processeur surchauffe : Si ton processeur devient trop chaud, il ralentit automatiquement pour éviter de griller. Même avec plein de RAM et un SSD rapide, tout devient poussif.

L'équilibre parfait

Un ordinateur bien équilibré, c'est un ordinateur où aucun composant ne limite les autres. Pas la peine d'avoir le processeur le plus puissant du monde si tu n'as que 4 Go de RAM et un vieux disque dur ! Inversement, 64 Go de RAM ne serviront à rien avec un processeur d'entrée de gamme.

C'est pour ça que quand tu achètes un ordinateur, il faut regarder l'ensemble de la configuration, pas seulement un composant isolé. Les constructeurs essaient généralement de proposer des machines équilibrées, mais parfois, quelques améliorations ciblées peuvent transformer les performances.

Par exemple, remplacer un disque dur par un SSD sur un ordinateur de quelques années peut littéralement lui donner une seconde jeunesse. Ou ajouter de la RAM si tu fais souvent du multitâche intensif peut être intéressant.

1.3 - L'évolution technologique

Maintenant que tu comprends comment fonctionnent processeur et mémoire, prenons un peu de recul. Car ces petites merveilles technologiques n'ont pas toujours existé, et leur évolution est absolument fascinante !

De la calculatrice au smartphone : l'explosion de la puissance

Il y a 50 ans, un ordinateur, c'était une machine qui occupait une pièce entière, pesait plusieurs tonnes, et consommait autant d'électricité qu'une petite ville. Aujourd'hui, tu portes dans ta poche un smartphone qui est des millions de fois plus puissant !

Pour te donner une idée de cette évolution : le premier processeur d'Intel, sorti en 1971, fonctionnait à 740 kHz (oui, kHz, pas GHz !) et pouvait traiter 92 000 instructions par seconde. Ton smartphone actuel tourne à plus de 3 GHz et traite des milliards d'instructions par seconde. C'est plus de 30 000 fois plus rapide !

Et côté mémoire, c'est encore plus impressionnant. Les premiers ordinateurs avaient quelques kilooctets de mémoire, de quoi stocker à peine une page de texte. Ton téléphone a probablement 128 Go de stockage, soit 128 millions de fois plus !

Encore un exemple qui va sûrement te surprendre : l'ordinateur de guidage d'Apollo 11, celui qui a permis

aux premiers hommes de marcher sur la Lune en 1969, était moins puissant qu'une calculatrice de collège actuelle !

Cet ordinateur spatial tournait à 2 MHz (alors que ta calculatrice de collège plafonne à 6MHz, soit 3 fois plus), avait 4 Ko de mémoire vive et 72 Ko de stockage. Ton smartphone est littéralement un million de fois plus puissant.

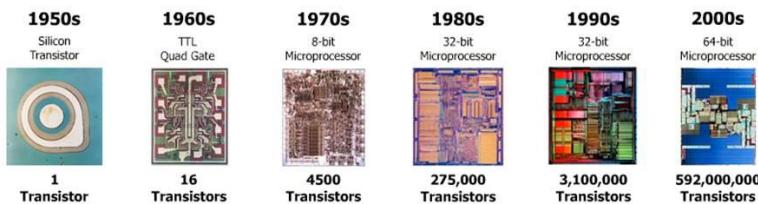
Ces comparaisons montrent à quel point l'évolution a été spectaculaire. En 50 ans, on est passé de machines qui remplissaient des hangars à des ordinateurs que tu peux glisser dans ta poche.

Mais cette course à la performance rencontre maintenant des obstacles que même les meilleurs ingénieurs du monde peinent à surmonter.

La miniaturisation : pourquoi on ne peut pas continuer indéfiniment

Pendant des décennies, les ingénieurs ont suivi une règle simple : chaque année, on gravait des transistors deux fois plus petits sur les processeurs. C'est ce qu'on appelle la "loi de Moore", du nom de Gordon Moore, co-fondateur d'Intel. Tous les ans, la capacité de calcul des processeurs doublait !

Cette miniaturisation permettait d'avoir des processeurs plus rapides et moins chers. Mais aujourd'hui, on arrive aux limites physiques de la matière. Les transistors des processeurs modernes mesurent déjà quelques nanomètres – c'est-à-dire quelques dizaines d'atomes seulement.



À ce niveau, les lois de la physique quantique commencent à poser problème. Les électrons peuvent "traverser" les barrières par effet tunnel, créant des fuites de courant... Bref, c'est un peu technique, mais c'est comme si l'électricité se mettait à passer à travers les murs ! Résultat : les transistors ne peuvent plus agir comme des interrupteurs, et deviennent donc imprévisibles. Pour continuer à progresser, les fabricants doivent donc trouver de nouvelles approches : nouveaux matériaux, nouvelles architectures, nouvelles façons de concevoir les puces...

La consommation énergétique : l'équilibre performance/autonomie

Plus un processeur est puissant, plus il consomme d'énergie. Et plus il consomme, plus il chauffe. C'est un cercle vicieux ! Pour évacuer cette chaleur, il faut des ventilateurs plus gros, qui consomment encore plus d'énergie...

Ce problème est particulièrement critique pour les appareils mobiles. Personne ne veut d'un smartphone qui se vide en 2 heures ou qui brûle les doigts ! Les fabricants doivent donc constamment jongler entre performance et autonomie.

C'est pour ça que ton smartphone a souvent plusieurs "modes" : mode économie d'énergie (moins puissant mais plus d'autonomie), mode performance (plus rapide mais batterie qui fond), mode normal (le compromis entre les deux).

Les ingénieurs développent des techniques de plus en plus sophistiquées : processeurs qui s'éteignent partiellement quand ils ne servent pas, fréquences qui s'adaptent automatiquement à la charge, cœurs spécialisés pour les tâches légères...

Les processeurs spécialisés : la diversification

Face à ces défis, une nouvelle approche émerge : au lieu de faire des processeurs généralistes de plus en plus

puissants, on crée des processeurs spécialisés pour des tâches précises. Voici quelques exemples :

- Les processeurs graphiques (GPU) excellent dans le calcul parallèle. Ils ont des milliers de petits cœurs qui peuvent traiter simultanément les pixels d'une image ou les calculs d'intelligence artificielle. Tes jeux vidéo tournent en grande partie grâce à eux !
- Les processeurs d'intelligence artificielle sont optimisés pour un type particulier de calculs : les réseaux de neurones. Ils permettent à ton téléphone de reconnaître ton visage, de traduire en temps réel, ou de comprendre tes commandes vocales.
- Les processeurs de cryptographie sécurisent tes données en chiffrant tout à une vitesse folle. Les processeurs de signal traitent le son, la vidéo, les communications radio...

Cette spécialisation permet d'être beaucoup plus efficace pour des tâches précises, tout en consommant moins d'énergie qu'un processeur généraliste qui ferait la même chose.

Vers quoi on se dirige ?

L'avenir du processeur ne ressemblera probablement pas à son passé. Les scientifiques explorent en ce moment même des pistes révolutionnaires : processeurs quantiques (qui utilisent les bizarries de la physique quantique), processeurs optiques (qui calculent avec de

la lumière au lieu d'électricité), processeurs biologiques (inspirés du fonctionnement du cerveau) ...

Certaines de ces technologies existent déjà en laboratoire, mais il faudra peut-être encore 10 ou 20 ans avant qu'elles arrivent dans nos appareils quotidiens.

Une chose est sûre : l'époque où on pouvait simplement "faire plus petit et plus rapide" touche à sa fin. Les ingénieurs de demain devront être encore plus créatifs pour continuer à faire progresser nos machines !

Mais processeurs quantiques, optiques, biologiques... Toutes ces technologies fascinantes ont un point commun : elles restent complètement inutiles sans qu'on leur dise quoi faire.

Un processeur quantique capable de résoudre en quelques secondes des problèmes qui prendraient des siècles aux ordinateurs actuels ? Il ne sait même pas additionner $2 + 2$ si personne ne lui explique comment faire cette opération. Le processeur le plus révolutionnaire du monde, sans instructions, c'est juste un morceau de silicium très sophistiqué qui ne fait... rien du tout.

C'est là qu'intervient l'autre face de l'informatique, celle qui donne vraiment vie à toute cette mécanique : le logiciel.

Ces programmes, ces instructions qu'on donne aux machines, ce sont eux qui transforment un assemblage de composants électroniques en l'outil polyvalent que tu utilises tous les jours.

PARTIE 1 – CE QUI SE CACHE VRAIMENT DANS TON PC

Dans la suite de ce livre, on va découvrir comment on parle le langage de la machine, et comment tout ça s'organise pour créer les applications que tu utilises tous les jours.

On va donc maintenant descendre d'un cran. On va voir que tout, absolument tout ce que fait un ordinateur - une image, un texte, une vidéo, un jeu - commence par des 0 et des 1. Ces deux chiffres forment ce qu'on appelle le langage binaire, et c'est la base de toute l'informatique.

Tu es prêt ? Allons voir comment les ordinateurs pensent... en binaire.

Table des matières

Pourquoi ce livre va changer ta vision du numérique	5
Partie 1 - Ce qui se cache vraiment dans ton PC.....	11
1.1 - Anatomie d'un ordinateur.....	12
1.2 - Quand la machine réfléchit : processeur et mémoire	21
1.3 - L'évolution technologique.....	32
Partie 2 - Pourquoi tout n'est que 0 et 1.....	Erreur ! Signet non défini.
2.1 - Pourquoi seulement deux chiffres ?.....	Erreur ! Signet non défini.
2.2 - Les données en binaire.....	Erreur ! Signet non défini.
2.3 - Du binaire aux systèmes d'exploitation ...	Erreur ! Signet non défini.
2.4 - Organiser l'information : fichiers et dossiers	Erreur ! Signet non défini.
Partie 3 – Comment créer un programme....	Erreur ! Signet non défini.
3.1 - Le fonctionnement d'un programme	Erreur ! Signet non défini.
3.2 - L'open-source : quand le code devient bien commun	Erreur ! Signet non défini.
3.3 - Parler le code.....	Erreur ! Signet non défini.
3.4 - Les bases de données : comment organiser l'information.....	Erreur ! Signet non défini.
3.5 - Comment cela se passe dans le monde professionnel	Erreur ! Signet non défini.
Partie 4 - Quand le code devient jeu vidéo ..	Erreur ! Signet non défini.
4.1 - Les artisans du jeu : qui fait quoi dans un studio	Erreur ! Signet non défini.
4.2 - Comment on crée un jeu vidéo, concrètement ?	Erreur ! Signet non défini.

4.3 - Les zones d'ombre de l'industrieErreur ! Signet non défini.

Partie 5 - Internet et les réseaux : connecter le mondeErreur ! Signet non défini.

5.1 - De ton application préférée au réseau mondialErreur ! Signet non défini.

5.2 - Mais comment ça fonctionne Internet finalement ?Erreur ! Signet non défini.

5.3 - Les API : quand les services se parlent entre euxErreur ! Signet non défini.

5.4 - Pourquoi tout n'est pas rose sur Internet Erreur ! Signet non défini.

Partie 6 - Des applications mobiles aux réseaux sociaux.....Erreur ! Signet non défini.

6.1 - Les applications mobiles et l'informatique dans ta pocheErreur ! Signet non défini.

6.2 - Quand l'informatique devient invisible ...Erreur ! Signet non défini.

6.3 - Le carburant invisible du numériqueErreur ! Signet non défini.

6.4 - Les réseaux sociaux : des machines à capter l'attentionErreur ! Signet non défini.

Partie 7 – L'IA démystifiéeErreur ! Signet non défini.

7.1 - La nouvelle révolution des services numériquesErreur ! Signet non défini.

7.2 - Ça marche comment, une IA ?Erreur ! Signet non défini.

7.3 - Capacités, limites et piègesErreur ! Signet non défini.

Partie 8 – Et demain ?Erreur ! Signet non défini.

8.1 - Les technologies qui changent les règles du jeuErreur ! Signet non défini.

8.2 - Les grands défis de ton époque numériqueErreur ! Signet non défini.

8.3 - Ta place dans ce futur en constructionErreur ! Signet non défini.

Annexe - Panorama des métiers du numériqueErreur ! Signet non défini.

- 1 - Les métiers en lien avec le matériel informatique **Erreur ! Signet non défini.**
- 2 - Les métiers liés au binaire et aux systèmes d'exploitation **Erreur ! Signet non défini.**
- 3 - Les métiers liés au développement **Erreur ! Signet non défini.**
- 4 - Les métiers liés aux jeux vidéo **Erreur ! Signet non défini.**
- 5 - Les métiers liés aux réseaux informatiques **Erreur ! Signet non défini.**
- 6 - Les métiers liés aux applications mobiles .. **Erreur ! Signet non défini.**
- 7 - Les métiers en lien avec l'IA..... **Erreur ! Signet non défini.**