

ARCHITECTURE DES ORDINATEURS

Objectif

L'objectif de ce chapitre est de donner quelques points clés sur l'architecture des ordinateurs afin d'en comprendre le fonctionnement global mais aussi le fonctionnement interne.

En effet, le fonctionnement interne permet de comprendre les limitations intrinsèques à la machine, de choisir tel ou tel type d'algorithme ou type de stockage.

1 Architecture matérielle ¹

On se limite à l'architecture général d'un ordinateur « standard » (portable ou de bureau). L'architecture matérielle et logicielle dépend fortement de l'application : ordinateurs grand public, supercalculateurs, console, serveurs réseau, ...

Le premier ordinateur personnel a été mis à la vente en 1973 par IBM avant de connaître un essor considérable jusqu'à maintenant.

Intéressons-nous aux machines qui vous concernent de façon plus immédiate... Tout en gardant à l'esprit que cet exemple est non exhaustif.

1.1 Structure externe d'un PC du laboratoire

La FIGURE 1 montre différentes vue de l'extérieur du boîtier d'un PC du laboratoire.

1.1.1 Les différents ports de communication externes

Détaillons les différents ports de communication externes disponible en face arrière.

Port Série RS232

Connecteur de type D-SUB, ici DB9 notée COM1.

Historiquement, le port série est le premier port de communication utilisant une transmission série (norme RS232). Son débit est au maximum de 19200 bps (bits par seconde). Il a été très longtemps utilisé pour sa simplicité de configuration et de pilotage. C'est d'ailleurs le protocole de communication mis en œuvre pour un grand nombre de système du laboratoire : MAXPID, cordeuse, DAE, etc. À noter cependant que si certains PCs ont encore un port COM1 RS232, la plupart utilise un adaptateur RS232-USB pour communiquer avec le PC car le COM1 désignant le port de communication 1 sur l'ordinateur, il s'agit le plus souvent d'un port USB, en particulier sur les ordinateurs portables qui ont depuis belle lurette abandonné ce mode de communication.

Port Parallèle

Connecteur de type D-SUB, ici DB25. Le port parallèle est un port reposant sur un protocole unidirectionnel de communication parallèle. Il est en voie d'extinction, comme le port série RS232. Il était « autrefois » le plus souvent utilisé pour la communication PC-imprimante. Le débit maximum est de 16Mbps.

1. paragraphe réalisé à partir du document de François Médevielle – UPSTI

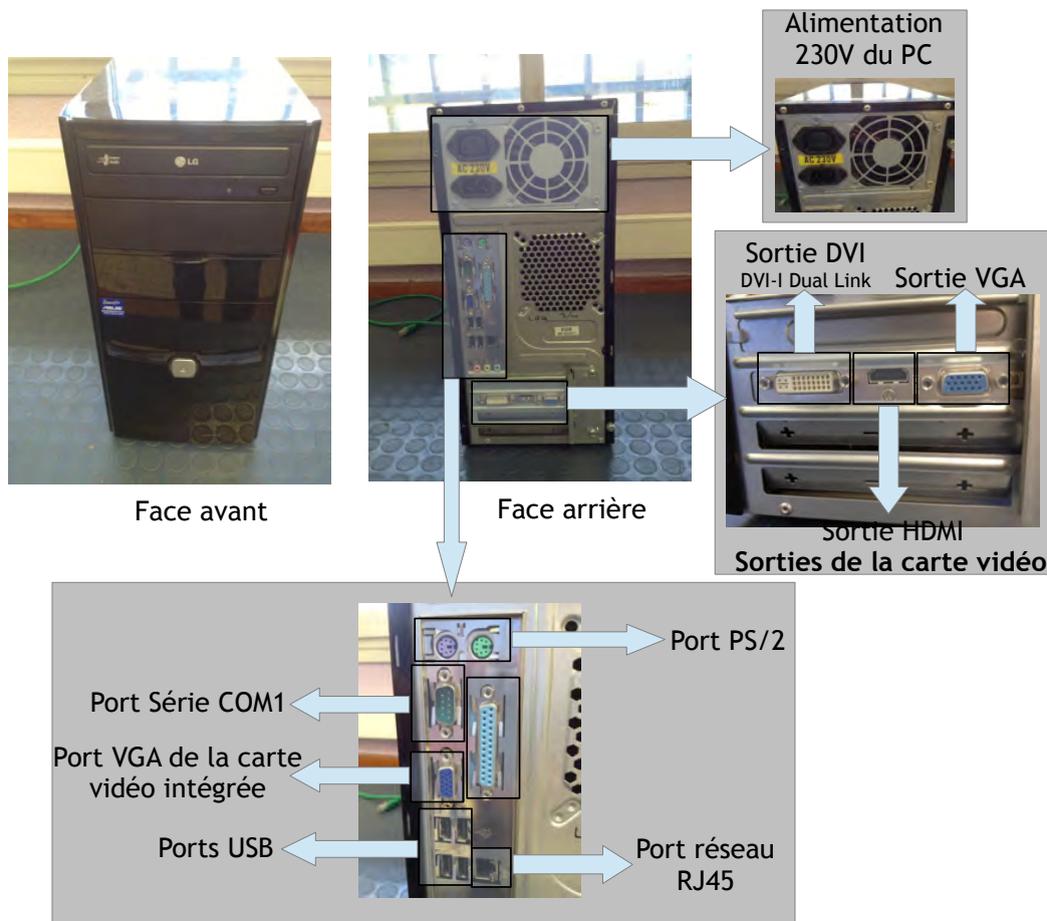


FIGURE 1 – Structure externe d’un ordinateur du laboratoire.

Port USB

USB : Universal Serial Bus.

Bus série universel, ce protocole de communication est apparu en 1996 (USB1.0) .

Ce protocole série a révolutionné les connectiques PC-périphériques en instaurant un environnement « tout USB », uniformisant les modes de communication avec l’ordinateur... C’est sans doute le bus de communication le plus utilisé. Ses principaux concurrents sont désormais les protocoles sans fil Bluetooth et WiFi.

Différentes normes en USB

Version	USB1.0	USB1.1	USB2.0	USB3.0
Débit	0,19 Mo/s	1,5 Mo/s	60 Mo/s	600 Mo/s

Port PS/2

Personal System/2, port mini-Din.

Port de communication de taille réduite ayant succédé au PS/1 (Din, le même en plus encombrant) permettant la connexion du clavier et/ou de la souris créé par IBM (1987) mais démocratisé en 1995 suite à son intégration sur les cartes mères type ATX.

Il est également supplanté par le standard USB depuis quelques années mais également de plus en plus par le bluetooth.

Port VGA

Video Graphics Array. Connecteur de type D-SUB, ici DE-15. Ce port est de type analogique et commence à disparaître.

Port DVI

Digital Visual Interface. Ce port est de type numérique non HD. Il apporte une amélioration en terme de réduction du bruit par rapport au connecteur VGA analogique et est devenu standard avec l'arrivée des écrans LCD. Il tend à être remplacé par le port HDMI.

Port HDMI

High Definition Multimedia Interface. Ce port est de type numérique permettant la transmission de signaux au format HD. Il existe différents niveaux de norme HDMI.

Port Réseau RJ45

Registered Jack.

Ce port permet la connexion filaire réseau ethernet (LAN : Local Area Network) par câble. Différents protocoles existent, spécifiant différents débits.

Norme	Ethernet 10 Mbit/s	Fast Ethernet	Gigabits	10G	100G
Débit	1,28 Mo/s	12,8 Mo/s	128 Mo/s	1280 Mo/s	12 800 Mo/s

Port audio

On trouve sur la face arrière des prises audio pour connecter des enceintes, un micro ou un lecteur externe.

1.1.2 Lecteur disponible en face avant

Lecteur optique

Sur la face avant on trouve généralement un lecteur optique de type CD/DVD ou CD/DVD/Blu-Ray.

Ce lecteur est également graveur CD/DVD, voir Blu-Ray. Il permet de lire les contenus multimédia sur ces différents supports.

Lecteur de disquette

On peut trouver des lecteurs de disquette sur les machines les plus anciennes du laboratoire. Ce support de données a maintenant disparu.

Lecteur de carte mémoire

On trouve en façade des lecteurs de carte mémoire de type SD/SDHC, Compact Flash, ... que l'on trouve dans les appareils photos numériques par exemple.

1.2 Structure interne d'un PC du laboratoire

La FIGURE 2 montre l'intérieur du boîtier d'un PC du laboratoire.

Détaillons les différents composants.

1.2.1 Carte mère

La carte mère (MB : Mother Board) est l'élément central de l'architecture d'un PC. Elle accueille :

- le processeur
- la mémoire vive (RAM)

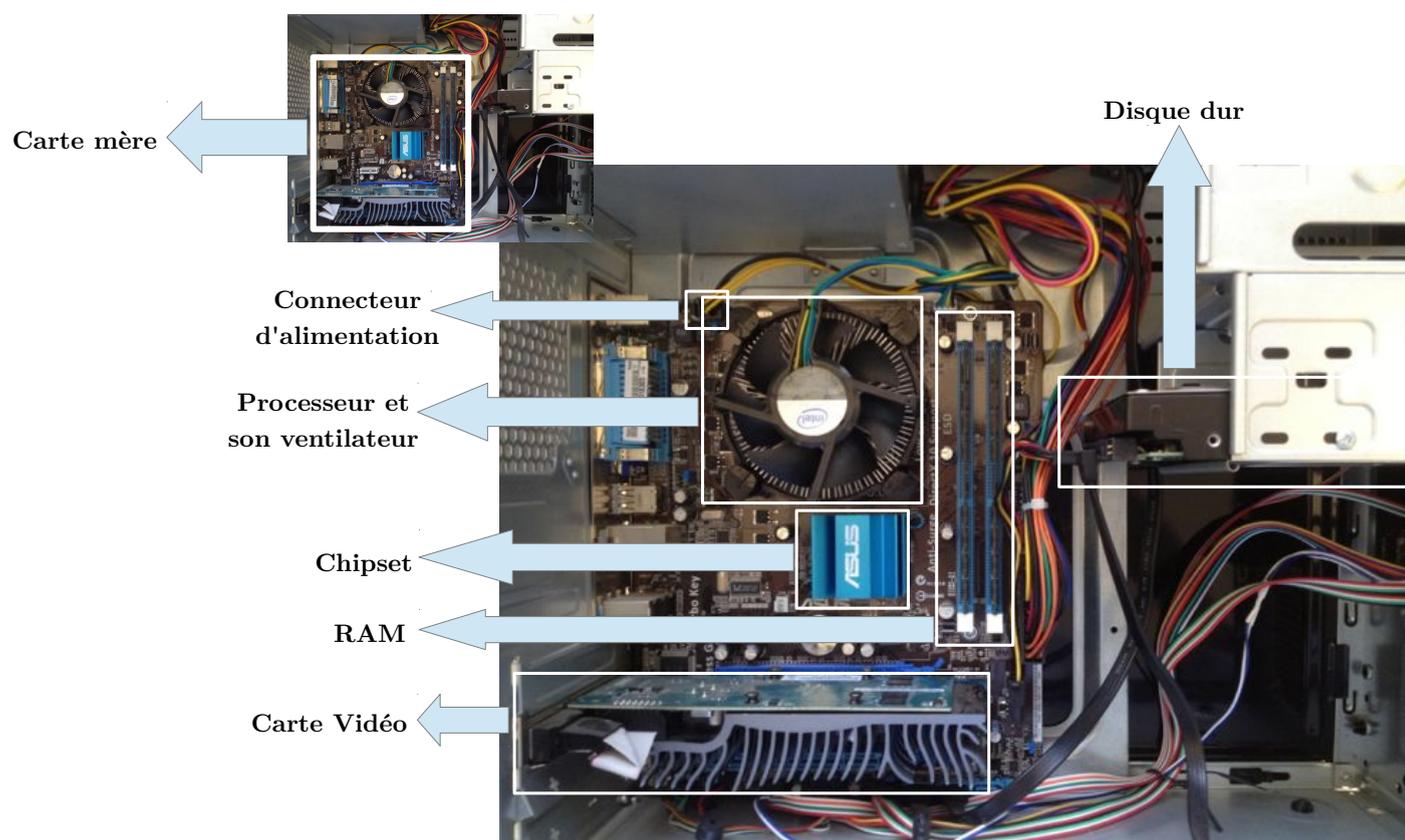
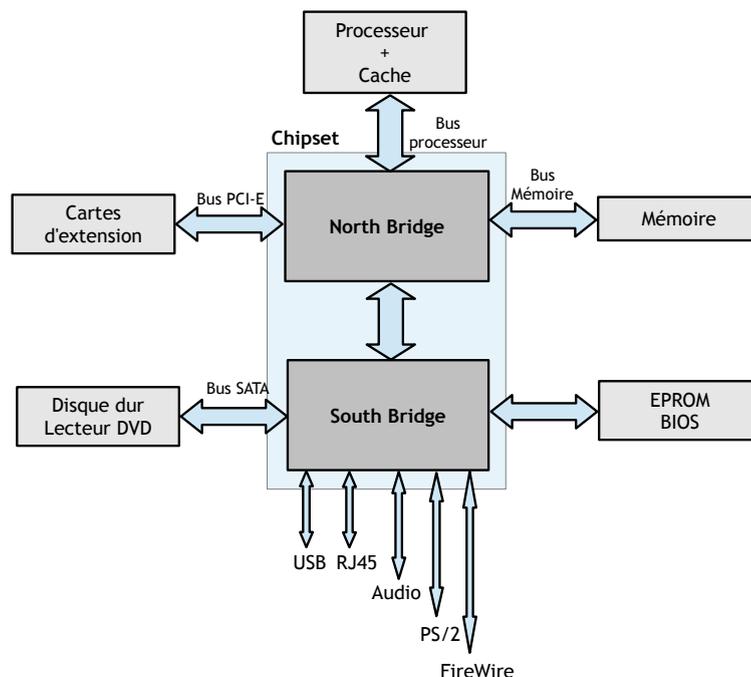


FIGURE 2 – Structure interne d'un ordinateur du laboratoire.

- l'horloge interne
- le BIOS
- la mémoire CMOS
- un chipset
- une carte graphique intégrée
- une carte son intégrée
- un ensemble de contrôleurs d'entrées/sorties aux rôles divers (communications avec le disque dur, les ports d'E/S du type USB, RJ45, etc.)
- des cartes d'extensions

Au cœur du système PC, la carte mère doit assurer la communication entre les divers constituants de la machine. Voici l'architecture standard :



1.2.2 Chipset

Comme le présente le schéma ci-dessus, le centre névralgique de la carte mère est constitué du chipset. Celui-ci est constitué de deux entités : le North Bridge et le South Bridge. Leurs rôles respectifs sont résumés dans le tableau ci-dessous.



Chipset	Description
North Bridge	Gère les échanges entre le processeur, la mémoire et le bus graphique AGP
South Bridge	Gère les échanges avec les disques durs, le lecteur DVD, les cartes d'extension (carte graphique par exemple), l'EPROM du BIOS, l'horloge et la mémoire CMOS, les bus USB, FireWire, le réseau, etc.

Les circuits North et South Bridge sont reliés entre eux par un bus très rapide. Ces deux circuits peuvent être :

- séparés dans deux circuits différents
- rassemblés dans une seule puce
- rassemblés dans une seule puce avec le processeur
- le North Bridge peut également être dans la même puce que le processeur

Dans notre cas, le North Bridge est intégré à la puce processeur. Il est à signaler que le chipset est étroitement lié au processeur. De sa structure et de son adéquation avec le microprocesseur dépendent les performances du système.

1.2.3 Le microprocesseur

Le microprocesseur (CPU en anglais : Central Processing Unit) est monté sur son socket (réceptacle), lui-même équipé d'un ventilateur pour assurer son refroidissement.



dessous du microprocesseur
avec sa connectique



dessus du microprocesseur
avec sa pâte thermique



processeur sur son socket

Fonction du microprocesseur

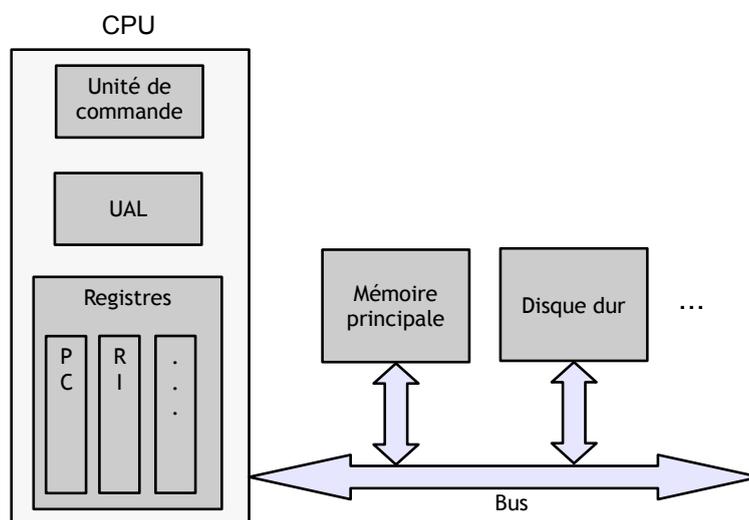
Le microprocesseur assure la fonction unité de traitement. Il est le plus souvent intégré dans une seule puce. Il exécute les programmes stockés en mémoire principale. Les programmes sont structurés en une séquence d'instructions. Le microprocesseur :

- charge les instructions
- décode les instructions
- exécute séquentiellement les instructions

Architecture du microprocesseur

■ Structure élémentaire

La structure de l'ordinateur élémentaire est donnée ci-dessous :



Sur ce schéma, on note que l'ordinateur est constitué :

- d'un microprocesseur
- d'un bloc de mémoire principale
- d'un disque dur (qui constitue une unité d'E/S)
- un bus de communication entre ces 3 éléments (paragraphe 1.2.6)

Le microprocesseur est constitué :

- d'une unité de commande
- d'une UAL
- de registres

En pratique, l'unité de commande va chercher les instructions en mémoire principale, les charge et les décode. L'UAL (Unité Arithmétique et Logique, ALU en anglais, Arithmetic and Logic Unit) exécute les opérations.

L'UC dispose de sa propre mémoire de travail. Cette mémoire a deux fonctions :

- stocker les résultats temporaires
- stocker des informations de commande

L'intérêt de disposer d'une mémoire interne au microprocesseur est que, du fait de sa proximité et de son intégration dans la même puce, les accès à cette mémoire sont extrêmement rapides. Elle participe donc à l'amélioration des performances du microprocesseur, donc du système lui-même.

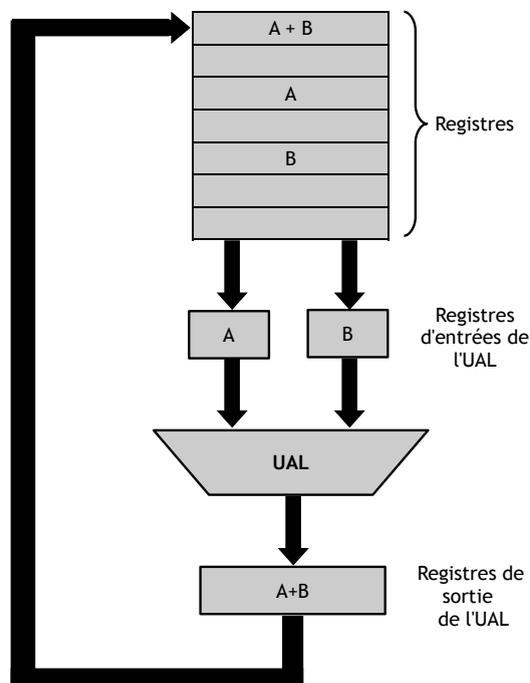
En particulier, cette mémoire de travail comprend des registres (mots mémoires binaires). Chaque registre a une fonction propre. Les registres interviennent notamment dans le traitement des instructions et les accès à la mémoire de programme.

Exemple :

- PC : Program Counter (Compteur Ordinal), adresse la prochaine instruction
- SP : Stack Pointer (Pointeur de pile), pointe l'adresse en cours dans la pile
- AX : accumulateur, registre intervenant dans les calculs, récupère le résultat et est relié au bus externe
- BX : registre auxiliaire de base, complément de AX
- RI : Registre d'Instructions,...

■ UAL : Unité Arithmétique et Logique

Le schéma ci-dessous représente le cycle du chemin des données (data path cycle) pour une architecture de Von Neumann.



Fonctionnement de l'UAL

On décrit ici une opération réalisée sur deux opérandes A et B pris dans les registres du microprocesseur. Il y a identification des registres contenant les opérandes, puis de l'instruction à effectuer.

Ces deux opérandes sont stockés tour à tour dans les registres d'entrée de l'UAL puis additionnés. Le résultat est stocké dans le registre de sortie de l'UAL. Puis ce résultat est stocké dans les registres, éventuellement pour une utilisation ultérieure.

Ce cycle est constitutif de nombreuses machines. Un temps de cycle peut ainsi être défini pour chaque opération. L'ensemble de ces temps de cycle définit les performances du microprocesseur.

L'UAL élémentaire réalise des calculs sur des nombres entiers et effectue quelques opérations de bases :

- addition, soustraction, multiplication, division, ...
- opération logique : ET, OU, NON-OU, ...
- tests : inférieur, supérieur, ...
- décalage, inversion des bits (voir le chapitre sur la représentation de nombre).

Il est possible de réaliser ses opérations sur des nombres non entier (réel par exemple), mais cela sera bien plus coûteux en nombre de cycle.

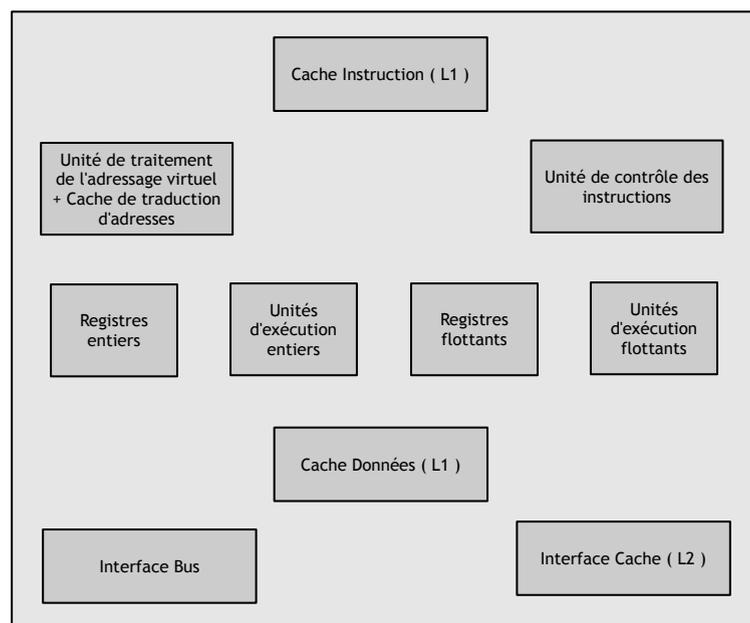
Sur les microprocesseur, il existe également des UAL spécialisés dans le calcul sur les nombres réels (flottant) : FPU (Floating Processing Unit). Cette UAL est réalise les mêmes opérations que précédemment mais sur des nombres réels.

Certaines FPU (dans les microprocesseurs de supercalculateur) peuvent calculer directement des racines carrés, des logarithmes, produits scalaire, ...

A noter que quand l'UAL n'a pas d'instruction pour réaliser une opération, alors celle ci est émulée à l'aide d'algorithme dont certains seront vus en TP.

Remarque : En cours de SI, le fonctionnement interne d'un UAL sera détaillé. En TP de SI, vous serez amener à programmer des microcontrôleurs qui fonctionnent sur le même principe mais ne possèdent qu'une UAL élémentaire).

■ **Architecture classique monoprocesseur** Dans le schéma ci-dessous, les bus ne sont pas représentés afin d'éviter de surcharger la représentation.



Parmi les différents blocs, on peut noter une séparation des traitements des entiers et des flottants qui bénéficient chacun d'une architecture dédiée.

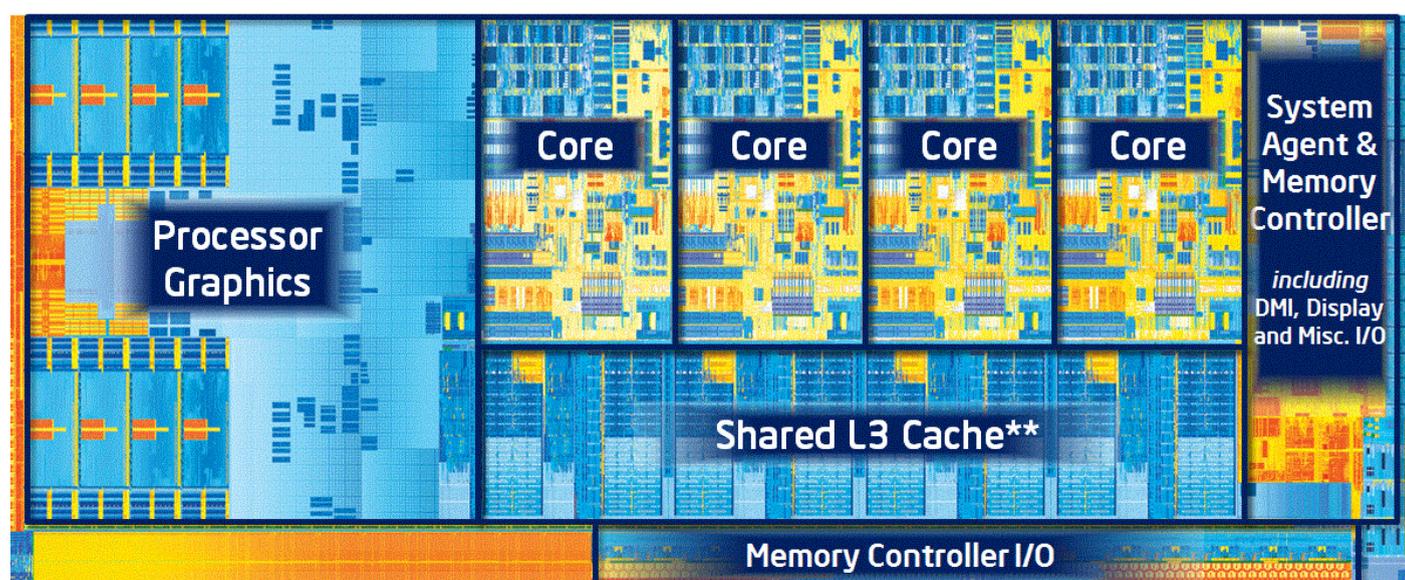
Autre ajout par rapport à l'architecture minimale décrite précédemment, la mémoire Cache. Celle-ci se décompose en :

- Cache Données (L1)
- Cache Instruction (L1)

La Cache (L1 : Level 1) est intégrée au cœur du microprocesseur. On la qualifie de Cache interne. La Cache (L2 : Level 2) est ici externe au microprocesseur. La Cache (L2) est la cache partagée sur les architectures multicœurs.

■ Architecture multicœurs et évolutions récentes

Ci-dessous, un document Intel vulgarisant les évolutions processeur.



Première évolution récente : l'apparition des processeurs multicœurs. Arrivé au milieu des années 2000, ces processeurs ont créés une véritable révolution. En effet, pour tirer partie de la puissance de calcul disponible, il a fallu paralléliser la plupart des algorithmes utilisés. Encore aujourd'hui, assez peu de programmes savent exploiter l'ensemble des cœurs. Cette évolution a fait apparaître un cache de niveau 3 partagé entre les différents cœur, chaque cœur gardant son cache de niveau 1 et de niveau 2.

Seconde évolution majeure, l'introduction du circuit graphique à l'intérieur du processeur. Ce circuit graphique est capable de décoder les flux vidéo hautes définitions.

■ Classification des architectures

Jusqu'à présent, nous avons essentiellement décrit l'architecture des microprocesseurs pour ordinateurs PC, portables ou non.

Il existe une classification des architectures des microprocesseurs. On peut les rassembler dans le tableau ci-dessous :

Architecture	Description
CISC (Complex Instruction Set Computer)	Processeurs à Jeu d'Instructions Complexe Famille des processeurs grand public INTEL ou AMD
RISC (Reduced Instruction Set Computer)	Processeurs à Jeu d'Instructions Réduit
DSP (Digital Signal Processor)	Processeurs de Traitement du Signal Dédiés aux applications de synthèse vocale, reconnaissance vocale, traitement vidéo, etc.
Réseau	Dédiés aux applications serveurs

Quelques critères de développement sont à préciser qui rejoignent la classification des architectures ci-dessus :

- systèmes embarqué ou non (portables, tablettes, smartphones, baladeurs, PC de bureau, ordinateurs de bord d'automobile, etc.)
- systèmes d'usage général ou dédiés (acquisition et traitement de type API, traitement du signal (audio ou vidéo), PC de bureau, consoles de jeu, etc.)

Critères de performance d'un microprocesseur. Après cette présentation, on peut citer quelques critères :

- description algorithmique optimale adapté à l'architecture
- performances du compilateur (ou de l'interpréteur...)
- adéquation de l'architecture au vu du problème posé
- ...

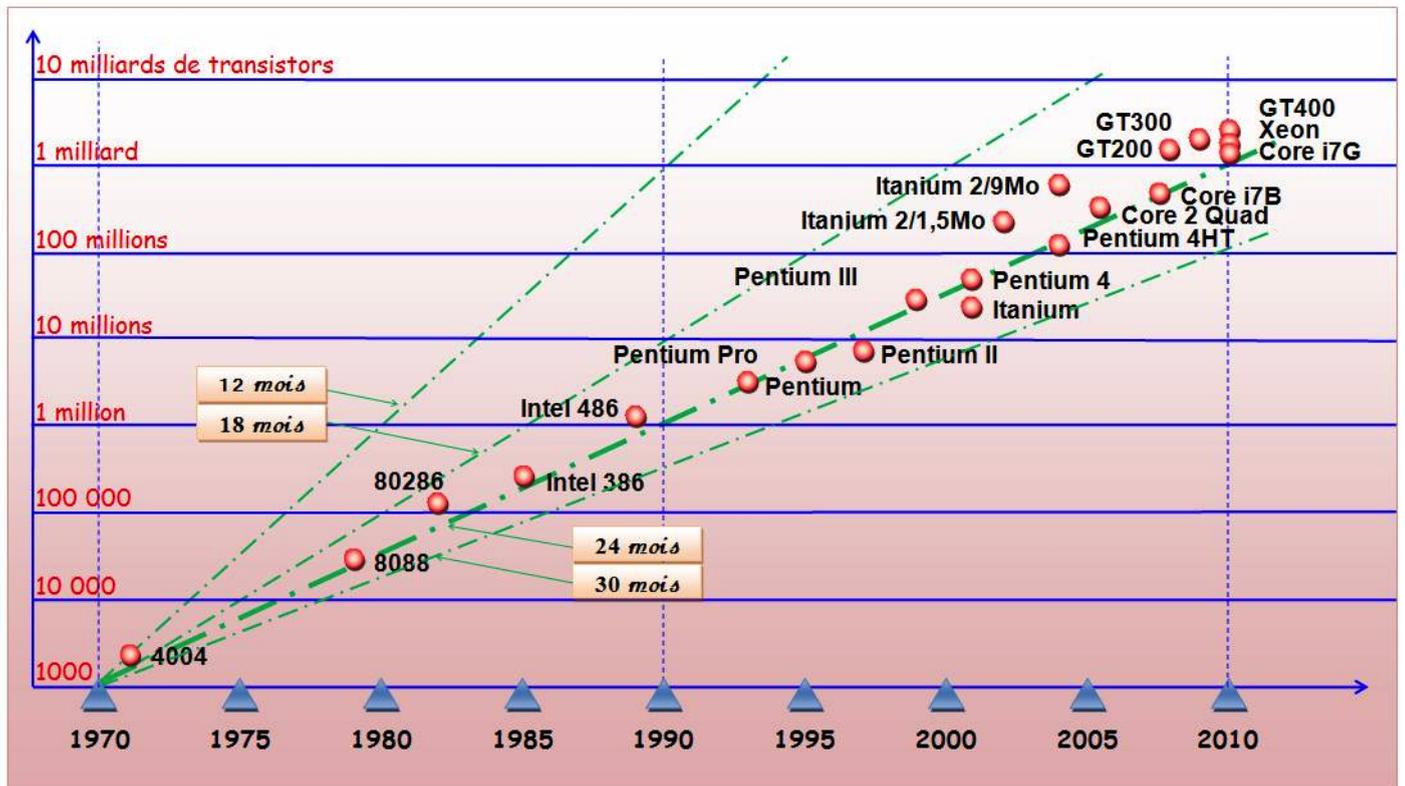
Un microprocesseur sera d'autant plus performant selon :

- la fréquence de son horloge : la limitation est la consommation énergétique et la dissipation de la chaleur.
Solutions : refroidissement liquide ou diminution de la finesse de gravure (actuellement 22 nm)
- le nombre de cœurs
- la taille de ses mémoires cache
- les jeux d'instruction disponibles (et donc les unités de calcul dédiés qui vont avec).
- ...

■ Loi de Moore

La loi de Moore, établie par Gordon Moore (cofondateur d'Intel) en 1965, prévoit que la densité d'intégration des transistors doublera tout les 18 mois et ce jusqu'en 1975.

La courbe ci-dessous donne l'évolution de la densité d'intégration sur les 40 dernières années.



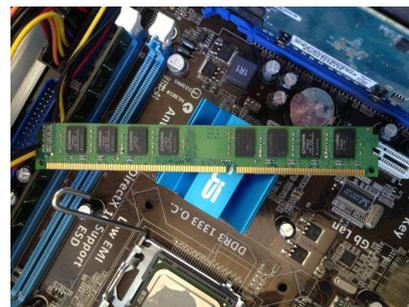
Par là-même, elle définit aussi l'évolution de la puissance des processeurs mais également de la mémoire.

Ces améliorations sont obtenus par la diminution de la finesse de gravure des transistors qui est de 22 nm dans les microprocesseur, 28 nm dans la carte graphique par exemple.

1.2.4 La mémoire vive



RAM dans ses slots



barrette de RAM sortie du slot

La mémoire vive (RAM) de l'ordinateur se présente sous forme de barrettes. On nomme ce type de mémoire « vive » en comparaison avec la mémoire dite « morte » (ROM).

Type et définition	Caractéristiques
<p style="text-align: center;">ROM Read Only Memory (Mémoire en lecture seule)</p> 	<p>Historiquement, les ROM étaient effectivement des mémoires en lecture seule. Leur grosse différence avec les RAM est que leur contenu perdure malgré l'absence d'alimentation. Elles seront donc par exemple très utiles pour stocker les programmes et informations de démarrage (BIOS, Setup CMOS, le POST (Power On Self Test)). Mais leurs fonctions ne se limitent pas à celle-ci.</p> <p>Actuellement, on utilise le plus souvent des EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM).</p> <p>Le concept de ROM :</p> <p>Si l'appellation ROM désigne le plus souvent les puces mémoires (cf photo ci-contre), on ne peut oublier :</p> <ul style="list-style-type: none"> – les CD-ROM, les DVD-ROM – les Bluray sont des ROM – les disques durs sont des ROM (car non volatiles) – les SSD sont des ROM – les clefs USB sont des ROM (mémoire flash) <p>Temps d'accès : Pour une puce ROM du type de celles utilisées pour le BIOS ou la CMOS, le temps d'accès est de l'ordre de quelques dizaine de nanosecondes.</p> <p>Capacités : varient selon le support considéré (puce, SSD, etc.).</p>
<p style="text-align: center;">RAM Random Access Memory (Mémoire à accès aléatoire)</p> 	<p>Les mémoires de type RAM sont des mémoires dites volatiles, c'est à dire dont le contenu disparaît en absence d'alimentation. Elles sont utilisées bien-sûr dans les PC et autres ordinateurs personnels comme mémoire de travail du système. Les mémoires Cache sont également des RAM.</p> <p>Une autre grosse différence avec les ROM concerne la fréquence de fonctionnement (ou le temps d'accès) des RAM. La fréquence de fonctionnement de la RAM en général est beaucoup plus élevée que pour la ROM. La raison principale en est une différence essentielle de structure.</p> <p>Temps d'accès : quelques nanosecondes.</p> <p>Capacité : de l'ordre de quelques Go.</p>

1.2.5 Le disque dur - mémoire de masse

■ Le disque dur magnétique

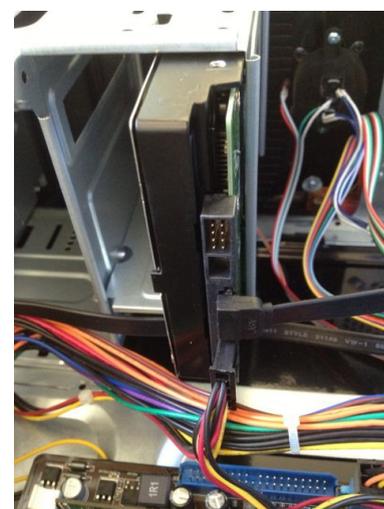
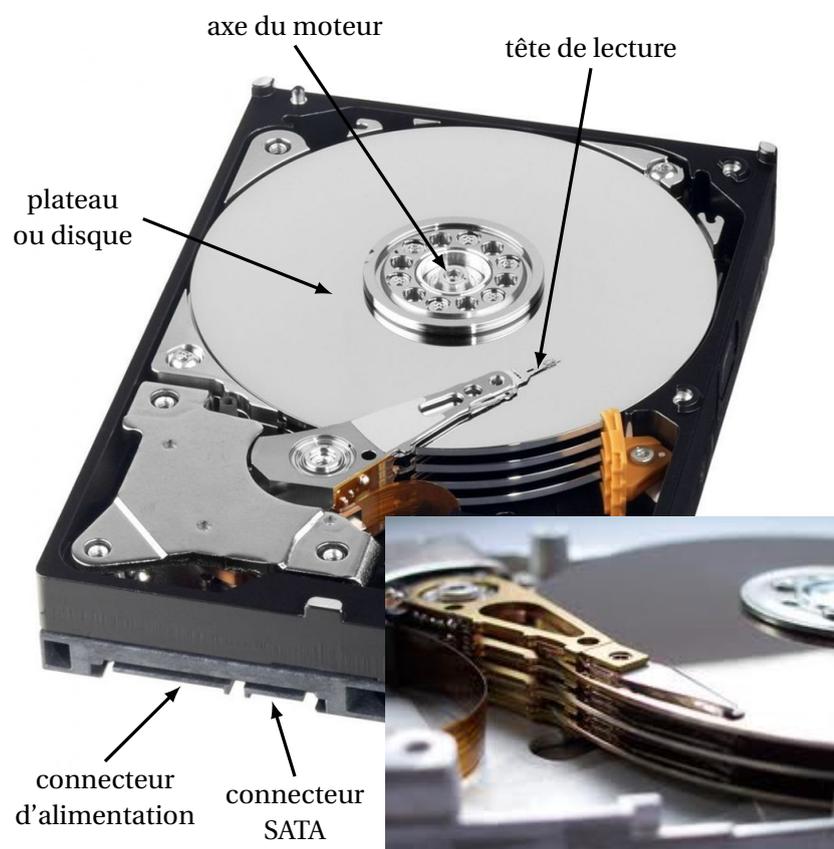
Le disque dur (HDD : Hard Disk Drive en anglais) doit son nom à sa technologie à l'époque où existent encore les disques souples, ou disquettes.

Sa constitution est détaillée de façon simplifiée sur la figure annotée ci-dessous.

On désigne souvent le disque dur par mémoire de masse, en comparaison avec la mémoire RAM. Il est relié à la carte mère par un contrôleur de disque dur qui l'interface avec le processeur.

Principe de fonctionnement

Comme vu ci-dessus, le disque dur est constitué de plusieurs plateaux superposés en céramique, en verre ou en



Disque connecté au bus SATA et à son alimentation.

Plusieurs disques sont superposés, chacun disposant de 2 têtes de lecture/écriture pour travailler sur les deux faces.

métal. Ils sont entraînés en rotation par un moteur. Leur vitesse est de plusieurs milliers de tours par minute (5400 RPM, 7200 RPM, 10 000 RPM, 15 000 RPM).

Chaque plateau est recouvert (recto-verso) d'une fine couche (quelques microns) stockant des informations binaires. Les têtes de lecture magnétique permettent l'accès à ces informations.

Le disque est doté d'une mémoire cache qui permet de stocker les informations plus rapidement en mode d'écriture pour les petits fichiers : les données sont mise dans le cache et le disque dur écrit les données ensuite. La taille du cache est de 64 Mo sur les disques actuelles.

Les limitations en termes de performances des disques dur sont les temps d'accès pour cette technologie sont de l'ordre de la dizaine de ms. Le débit maximum avoisine les 200Mo/s, le débit moyen 150 Mo/s.

Évolution de la capacité des disques durs

Capacité	Année	Fabriquant	Modèle	Taille
4 To	2011	Hitachi	7K4000	3,5"
3 To	2010	Seagate	Barracuda XT	3,5"
2 To	2009	Western Digital	Caviar Green WD20EADS	3,5"
1 To	2007	Hitachi	Deskstar 7K1000	3,5"
500 Go	2005	Hitachi		3,5"
25 Go	1998	IBM	Deskstar 25 GP	7,0"
1.02 Go	1982	Hitachi	H8598	14"
28 Mo	1962	IBM	Modèle 1301	
5 Mo	1956	IBM	305 RAMAC	24"

■ Le disque dur SSD

SSD : Solid State Drive

Basé sur la technologie des mémoires flash, le SSD est en voie de démocratisation et constitue a priori l'avenir du stockage de masse pour plusieurs raisons.



Le tableau ci-dessous vous propose un comparatif sommaire :

Caractéristiques	Disque dur mécanique	SSD
Lecture séquentielle	100 à 150 Mo/s	500 Mo/s
Ecriture séquentielle	100 à 150 Mo/s	300 Mo/s
Lecture aléatoire	100 opérations par seconde	40 000 opérations par seconde
Écriture aléatoire	100 opérations par seconde	90 000 opérations par seconde
Temps d'accès	En moyenne 12 ms	0,1 ms
Capacité maximale	4 To	1 To
Poids	De 400 g à 700 g	De 40 g à 70 g
Consommation en veille	1 W	100 mW
Consommation en activité	4 W environ	900 mW
Bruit	En moyenne 40 dB	0 dB

Les chiffres sont donc sans appel... Le SSD est plus performant dans tous les domaines et il représente l'avenir.

Deux critères penchent néanmoins en sa défaveur :

- son prix (presque 10 fois plus cher au Go que le disque mécanique)
- certaines technologies de SSD présentent une « usure » rapide, défaut majeur : leurs technologies sont limitées en nombre de cycles lecture/criture (SLC environ 100 000 cycles d'écriture > MLC environ 10 000 cycles > TLC environ 1 000 cycles).

Le principal critère qui fait pencher vers les disques dur SSD sont les accès aléatoires qui sont extrêmement courants dans le cadre de l'utilisation du disque pour le système d'exploitation et les applications. En effet, la lecture d'un film par exemple nécessite de lire un fichier dont toutes les données sont contiguës sur le disque alors que la gestion des applications nécessitent d'accéder à des données qui sont situées partout sur le disque simultanément.

■ Le disque dur hybride

Le disque dur hybride est l'exact compromis entre un disque dur mécanique « conventionnel » et un disque dur SSD. C'est un disque dur mécanique auquel on a adjoint un volume mémoire flash conséquent (quelques Go), ou du moins suffisant pour que l'effet s'en ressente sur son utilisation en comparaison d'un disque dur mécanique. L'intérêt : une réduction très nette du prix du disque dur pour des performances accrues tout en limitant les risques de pertes de mémoire sur le SSD de technologie encore limitée en nombres de cycles mémoires.



Actuellement, l'un des disques de plus grande capacité est le Seagate Laptop SSHD 1 To avec SSD 8 Go en MLC. On trouve également dans la marque Western Digital le WD Black SSHD, 1 To en stockage classique et 24 Go de mémoire NAND Flash.

■ Comparatif de prix sur les différentes technologies pour une même capacité

Caractéristiques	Mécanique Hitachi Deskstar 7K1000.C (7200 tr/min)	SSD Samsung Serie 840	Hybride Seagate Laptop Thin SSHD
Capacité (Go)	500	512	500 + 4 pour le SSD
Prix	50 €	300 €	70 €

1.2.6 Les bus

En informatique, le terme bus désigne un ensemble de fils support de l'information et organe de communication entre différents composants. Il existe deux grands types de bus :

- le bus série : il comporte plusieurs fils, dont la masse (référence de potentiel), le fil de données, le fil d'horloge ; les données sont transmises en série !
- le bus parallèle : il comporte un fil de masse, un fil d'horloge, et n fils de données pour un bus n bits ; les données sont transmises en parallèle.

Bus intégrés dans les puces

Dans les microprocesseurs ainsi que la plupart des composants électroniques, les différents constituants communiquent entre eux par des bus parallèles en interne. Pour communiquer avec des composants extérieurs des protocoles série sont utilisés.

Bus interne de la carte mère

Intégré sur la carte mère, on va retrouver différents bus parallèles que l'on peut même parfois distinguer. Ces bus permettent de relier les différents constituants entre eux afin qu'ils communiquent. On retrouve des bus d'adresses, de données et de contrôle.

Bus Carte Mère vers Périphériques (HDD, DVDROM)

Le premier bus utilisé était le bus parallèle IDE (Integrated Drives Electronics) ou P-ATA (Parallel Advanced Technology Attachment).

Ce bus était limité à des transferts de l'ordre 133 Mo/s théoriquement dans sa dernière norme.

En raison des problèmes de diaphonie rencontrés dans les bus parallèles, problèmes qui sont d'autant plus présents que l'on monte en fréquence, la tendance actuelle est la sérialisation des données. Ainsi, après le tout IDE, bus parallèle qui a été massivement utilisé dans les ordinateurs grand public, nous sommes passés au bus SATA.



Le bus SATA ou S-ATA (Serial ATA) a été conçu afin de pallier aux problèmes de diaphonie constatés à haute fréquence sur le bus IDE encore appelé Parallel ATA.

Plusieurs normes SATA ont été développées :

Norme	Débit (Mo/s)
SATA I	187,5
SATA II	375
SATA III	750

Cette technologie présente des débits démesurés pour les performances des disques durs mécaniques mais va en revanche bien s'adapter aux débits des SSD qui commencent à avoisiner les 500 Mo/s.



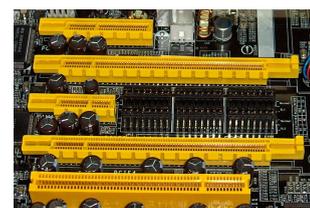
Bus Carte Mère vers carte additionnelle (carte graphique, carte contrôleur, ...)

Les premiers bus de communication entre la carte mère et les cartes additionnelles étaient de type ISA, puis EISA dans les années 80. Ils ont disparu au profit des bus PCI dans les années 90. Ce bus était limité par son débit au niveau des cartes graphiques et un nouveau bus AGP a été introduit à la fin des années 90.

Il faut attendre 2004 pour voir apparaître le nouveau type de bus PCI-Express qui est aujourd'hui utilisé pour toutes les cartes d'extension (essentiellement les cartes graphiques car tout est maintenant intégré dans les cartes mères).

Les bus PCI-Express sont intégrés dans le Northbridge, le Southbridge et même le microprocesseur.

Les débits de données atteignent 1 Go/s par direction par lien. Une carte graphique connectée sur un port PCI Express 16 x pourrait bénéficier d'échange de données à 16 Go/s.



2 Architecture logicielle

Les composants matériels sont clairement visibles et permettent de deviner leur organisation. À l'inverse, l'architecture logicielle est contenue dans les mémoires de l'ordinateur et ne peut s'observer qu'à l'écran, par l'intermédiaire de commandes ou d'applications.

2.1 Execution des programmes sur le matériel

L'ordinateur ne réfléchit pas : il calcule. C'est-à-dire qu'il exécute indéfiniment les opérations qui lui sont présentées. Les opérations sont traitées par l'ALU du micro-processeur et sont stockées dans le disque dur. Le bus de

données transmet les opérations à traiter et renvoie les résultats sur le disque dur ou la RAM. L'architecture matérielle cadence les opérations et permet aux programmes de s'exécuter.

Sur les petits micro-contrôleurs où il n'y a pas d'architecture logicielle, il n'y a qu'un seul programme en mémoire, qui est exécuté dès la mise sous tension du micro-contrôleur.

Pour des fonctionnalités avancées, comme gérer une interface graphique sur écran, gérer l'exécution de plusieurs programmes simultanément, organiser les programmes et les données en fichiers, rangés dans des répertoires, et interfacier l'ordinateur à des périphériques, il devient nécessaire d'implanter une architecture logicielle telle qu'un système d'exploitation.

2.2 Le système d'exploitation (OS – Operating System)

Le système d'exploitation est un ensemble de programmes et de fichiers de données de configuration permettant le fonctionnement correct de l'ordinateur pour l'utilisateur final. Il s'occupe :

- de distribuer le temps de calcul processeur aux différents programmes s'exécutant en parallèle et de transmettre le code à exécuter au processeur,
- de gérer l'allocation de la mémoire RAM aux programmes en cours d'exécution,
- de piloter les divers composants matériels, qu'ils soient dans l'ordinateur (disque dur, carte graphique, wifi, etc) ou en dehors (imprimante, scanner, etc),
- d'organiser les données en fichiers et répertoires sur le disque dur,
- de gérer les droits et l'espace de travail des utilisateurs,
- de gérer l'interface graphique.

2.2.1 Windows

Windows est un système d'exploitation très répandu sur les ordinateurs personnels car il est généralement vendu et installé par défaut lors de la vente. Il est conçu et commercialisé par une société américaine (Microsoft). La plupart des constructeurs de matériel se contentent de garantir le fonctionnement de leur produit sur ce seul système d'exploitation.

Initialement élaboré pour un usage sur un poste unique et pour un utilisateur unique sur des machines peu puissantes, il a progressivement évolué vers un système d'exploitation complet (multi-tache, multi-utilisateurs, avec des fonctionnalités réseau élaborées).

Il se distingue par une interface graphique conviviale, une grande compatibilité avec les matériels et logiciels existants, et une bonne appropriation auprès des utilisateurs.

Il est cependant vulnérable aux virus (un logiciel anti-virus est presque indispensable), présente des instabilités (plantages) et s'avère parfois trop complexe à configurer pour les utilisateurs néophytes.

2.2.2 Mac OS

Apple est une société américaine qui conçoit et commercialise des ensembles matériel + logiciel interdépendants (Microsoft ne conçoit que la partie logicielle). "Mac OS" est le nom du système d'exploitation.

Les premiers ordinateurs Apple avaient pour objectif de remplacer les machines à écrire dans les secrétariats des entreprises. Parmi les premiers modèles largement répandus, certains avaient un écran au format d'une page A4 verticale. Il a progressivement évolué vers des machines plus puissantes, mais toujours très stables et faciles d'utilisations pour les utilisateurs néophytes. Il est toujours très utilisé dans le milieu du design ou de l'édition. Le style du matériel et de l'interface graphique est toujours très soigné mais les tarifs sont généralement moins compétitifs.

Le système d'exploitation Mac OS est particulièrement convivial et facile d'accès. Les fonctionnalités avancées sont cachées aux utilisateurs non avertis. Le système est bien protégé, s'avère stable et peu vulnérable aux virus. L'offre logicielle est moins importante que pour Windows.

2.2.3 Unix/Linux

Unix est un système d'exploitation conçu et commercialisé par IBM pour les stations de travail, à une époque où les centres de calculs s'organisaient sous forme de plusieurs terminaux (postes de travail) répartis autour d'un unique ordinateur central puissant et traitant les programmes des utilisateurs.

Linux est un système d'exploitation dérivé d'Unix mais compatible avec les ordinateurs personnels. Il s'agit d'un système d'exploitation libre (open source) ce qui permet de l'installer sur n'importe quel ordinateur sans avoir à acheter une licence.

Linux tire les bénéfices de l'organisation Unix en étant dès l'origine multi-tâches, multi-utilisateurs et conçu pour fonctionner en réseau. Le noyau est particulièrement stable et performant, robuste aux attaques. Par contre, il s'adresse à des utilisateurs avertis et bien que la convivialité s'améliore ces dernières années, des progrès restent à faire... Par ailleurs, vu la faible part de marché auprès du grand public, certains constructeurs de matériel choisissent de ne pas développer de pilotes. Linux reste compatible avec beaucoup de matériels mais pas pour tous. Beaucoup de logiciel sous Linux sont libres eux aussi. Conçus bénévolement par la communauté, les applications évoluent rapidement mais ne sont pas toujours aussi stables que le noyau Linux.

Le caractère libre de Linux a conduit au développement de multiples déclinaisons (des "distributions"), depuis les plus petites architectures tournant sur des petits processeurs embarqués (dans les "box" internet, les routeurs, les applications robotiques), les architectures grand public (ordinateurs personnel, les serveurs web), jusqu'aux plus grosses architectures (réseaux d'ordinateurs parallèles ou super-calculateurs dans les centres de recherche scientifique). Pour les distributions destinées aux ordinateurs classiques, on peut citer par exemple Debian, Ubuntu, Opensuse, Mandriva, Mageia ou encore Fedora, mais il en existe bien d'autres...

2.2.4 Android et iOS

Ce sont les deux principaux OS utilisés sur les smartphones et tablettes. iOS est le système d'exploitation des iPhone (Apple) et Android est le système d'exploitation développé par Google et utilisé par d'autres marques qu'Apple, et en particulier Samsung.

Ils ont la particularité de fonctionner sur les micro-processeurs ARM, qui équipent ces appareils fortement mobiles. iOS est dérivé de Mac OS X tandis qu'Android dérive de Linux.

2.2.5 Installer un système d'exploitation

Le système d'exploitation est un ensemble de programmes installés sur le disque dur. Lorsque l'ordinateur est allumé, le fonctionnement de l'ordinateur doit être amorcé avant d'accéder à ces programmes. L'amorçage est pris en charge par un programme écrit dans des mémoires ROM sur la carte mère : le BIOS (Basic Input/Output System).

Le BIOS se charge de reconnaître les disques durs et les composants de base (RAM, micro-processeur, clavier, etc), d'initialiser le fonctionnement du micro-processeur et puis de lancer le programme d'initialisation du système d'exploitation présent sur le disque dur.

Lors des premiers instants du démarrage, il est possible d'appuyer sur une touche (indiqué durant une fraction de seconde à l'écran, souvent F10, F12, DEL ou autre selon les fabricants) afin d'entrer dans l'interface de configuration du BIOS et visualiser le matériel reconnu.

L'installation d'un nouveau système d'exploitation nécessite de modifier le partitionnement du disque dur. Pour

réaliser des tests, il est pratique d'utiliser un émulateur d'ordinateur comme VirtualBox². La suite du paragraphe décrit sommairement les étapes d'installation d'une distribution Linux (OpenSuse) sur VirtualBox. Cela peut-être testé sans danger sur votre ordinateur.

Cette installation n'est pas compliquée et permettra ensuite d'intervenir en tant qu'administrateur sur la machine virtualisée sans risque de compromettre votre ordinateur.

1. Télécharger le logiciel (libre) VirtualBox (<https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>) en sélectionnant le binaire d'installation adapté à votre système d'exploitation (généralement Windows). Installer le logiciel puis lancer VirtualBox - Gestionnaire de machine.
2. Télécharger une distribution linux, par exemple la distribution OpenSuse ([http://www.opensuse.org/fr/>Get it](http://www.opensuse.org/fr/>Get+it) > Réseau > Télécharger Réseau). Il s'agit d'un fichier .iso, caractéristique du contenu d'un CD-rom (inutile de graver ce fichier sur un CD-rom).
3. Dans Virtualbox, Cliquer sur le bouton New pour configurer une nouvelle machine, préciser un nom (quelconque), le système d'exploitation (Linux) et la version (Opensuse). Spécifier la mémoire allouée (environ le quart de la RAM disponible sur votre ordinateur, plus de 512 Mo dans tous les cas).
4. Sélectionner "Créer un nouveau disque dur", de type VDI, dynamiquement alloué, de 20 Go. Le disque dur virtuel apparaîtra comme un fichier de plusieurs giga-octets (environ 5 Go) à la suite de l'installation. Veiller à choisir un emplacement avec suffisamment d'espace pour ce fichier.
5. Après avoir validé, une nouvelle machine apparaît dans l'interface VirtualBox. À droite sont listés les éléments de configuration.
6. Sélectionner "Stockage" pour ajouter un CD-rom virtuel. Sous "Contrôleur IDE", sélectionner le CD-rom "vide" et à droite, dans les attributs, sélectionner le fichier .iso correspondant au CD d'installation de la distribution Linux à installer. Valider.
7. Lancer la machine virtuelle (Démarrer) : le programme d'installation débute. La plupart des options peuvent être choisies par défaut. Il faut environ 1h30 pour terminer l'installation.

2. <https://www.virtualbox.org>



FIGURE 3 – Fenêtre du gestionnaire de machines sous Virtualbox.

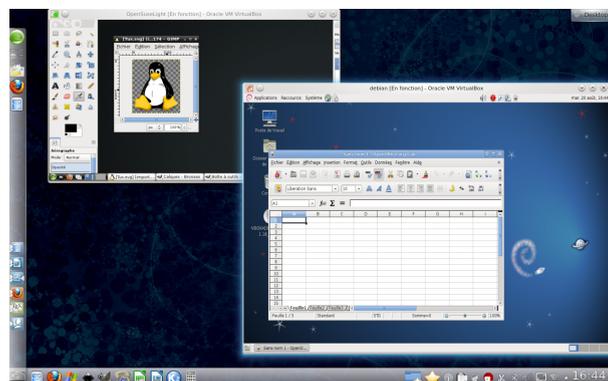


FIGURE 4 – Deux machines virtuelles lancées sur le bureau.

2.3 Gérer les tâches et les fichiers

2.3.1 Utilisateurs et droits

Un système d'exploitation moderne attribue à chaque utilisateur un espace de travail personnel et des droits limités sur fichiers du disque dur et les programmes en cours d'exécution.

Les utilisateurs sont déclarés dans l'OS par l'administrateur, disposant des droits complets. Chaque utilisateur dispose d'un login et d'un mot de passe.

2.3.2 Organisation des fichiers

Les fichiers sont organisés de façon arborescente dans des répertoires, pouvant eux même contenir d'autres répertoires. Cette forme d'organisation est tout à fait dissociée du stockage effectif sur un support de stockage (disque dur ou autre), où l'adressage des emplacements mémoire est plutôt linéaire.

Sous Windows, il existe plusieurs "lecteurs" : "A :", "C :", etc. Ces lecteurs sont des racines d'arborescences et correspondent souvent à des supports physiques (A : souvent réservé aux disquettes aujourd'hui disparues, C : au disque dur contenant le système d'exploitation, D : au CD-rom). La figure 6 montre un exemple contenant par ailleurs des lecteurs réseaux E : et Z : , c'est-à-dire des arborescences de fichiers disponibles sur un autre ordinateur du réseau.

Sous Linux, il n'y a qu'une seule arborescence partant de l'unique racine "/". Lorsque des arborescences de fichiers externes (clé USB, CD-rom, disque dur de données) sont attachées au système de fichiers, elles le sont sur un "point de montage", c'est-à-dire un dossier de l'arborescence du système d'exploitation qui sert de point d'entrée. La figure 7 montre un exemple où "/fichiers" est un point de montage vers un autre disque dur (il apparaît comme un dossier classique).

Les fichiers se partagent en deux types : les fichiers systèmes, propres au système d'exploitation et que les utilisateurs ne sont pas sensés modifier, et les fichiers de données, appartenant aux utilisateurs. Sous Windows, les dossiers utilisateurs sont généralement dans un dossier "Mes documents", dont le chemin varie avec les versions et les paramètres linguistiques. Sous Linux, les données d'un utilisateur "toto" sont dans le dossier /home/toto/.

Les fichiers et dossiers possèdent des attributs, et en particulier un propriétaire et des droits (basiquement, les droits de lire, écrire ou exécuter).

2.3.3 Gestionnaire des tâches

Un ordinateur exécute un grand nombre de tâches en parallèle (191 sur l'ordinateur sur lequel j'écris à cet instant), dont la plupart sont des tâches systèmes transparentes pour l'utilisateur. Seules quelques tâches correspondent aux applications lancées explicitement par l'utilisateur comme le navigateur internet ou le traitement de texte.

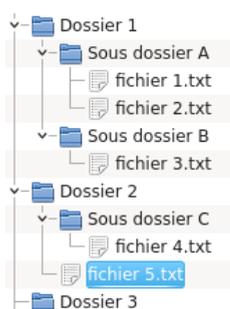


FIGURE 5 – Exemple d'arborescences de dossiers et de fichiers.

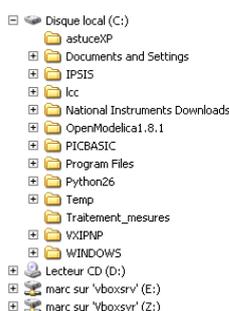


FIGURE 6 – Cas d'une arborescence Windows.



FIGURE 7 – Cas d'une arborescence Linux.

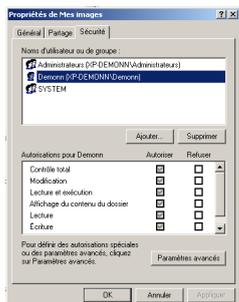


FIGURE 8 – Gestion des droits sous Windows.

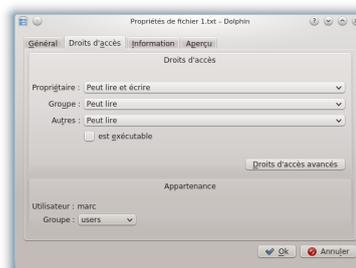


FIGURE 9 – Gestion des droits sous Linux.

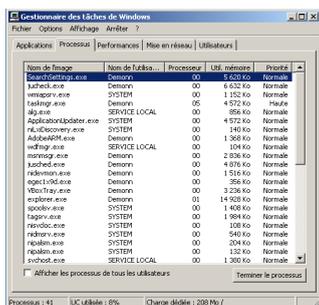


FIGURE 10 – Gestion des taches sous Windows.

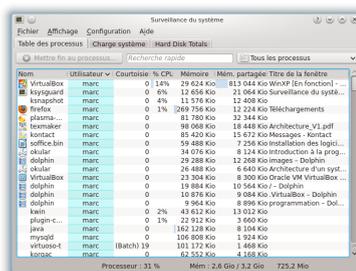


FIGURE 11 – Gestion des taches sous Linux.

Lorsqu'un programme se bloque en raison d'une erreur de programmation, il faut parfois passer par le gestionnaire des taches pour l'interrompre.

Sous Windows, le gestionnaire des taches est appelé par une combinaison de touches (Ctl-Alt-Suppr). Sous Linux, une commande shell (top) permet de lister les processus et des applications graphiques sont aussi disponibles.

Les taches présentent une priorité d'exécution (haute, normale ou basse pour windows, de -20 à 19 pour Linux)

2.4 Les logiciels

Un système d'exploitation seul constitue un système fonctionnel mais parfaitement inutile en l'état à l'utilisateur. Pour afficher ou traiter des images, lire des fichiers musicaux ou vidéo, surfer sur internet, rédiger des documents textes, traiter des calculs numériques, compiler des programmes, etc, il faut des outils logiciels.

2.4.1 Installation d'un logiciel

Les logiciels sont des programmes qui s'obtiennent sur internet ou dans le commerce et qui tentent de répondre à un besoin spécifique des utilisateurs. L'installation peut prendre deux formes :

- par l'exécution d'un programme d'installation qui déploie le logiciel et configure le système d'exploitation (gros logiciels),
- par une simple copie d'un fichier exécutable dans un répertoire (petits logiciels).

Dans le premier cas, il faut souvent les droits administrateurs sur le système d'exploitation. Dans le second cas, les droits utilisateurs suffisent.

2.4.2 Panorama de l'offre logicielle

Il serait vain de vouloir établir une liste de logiciels utiles tant ils sont nombreux. Chaque utilisateur, selon ses besoins et ses goûts, établit son environnement logiciel de travail.

Il est néanmoins possible de présenter l'ensemble logiciel que vous trouverez dans les différents laboratoires du lycée. Avant cela, un peu de vocabulaire s'impose...

2.4.2.1 Logiciels propriétaires, gratuits, libres

Un logiciel propriétaire est un logiciel conçu et commercialisé par une société. Le client se voit remis une version compilée du logiciel qui ne lui permet pas de connaître le code source.

Un logiciel gratuit (ou freeware) est un logiciel propriétaire, distribué gratuitement. L'éditeur se rémunère généralement par la publicité sur son site.

Certains logiciels propriétaires payants peuvent néanmoins distribuer des versions gratuites de leur logiciel (sous réserve d'une utilisation non commerciale, privée ou en limitant les fonctionnalités du logiciel).

Un logiciel libre ou open-source³ est un logiciel que l'utilisateur est libre d'utiliser (pour un usage commercial ou pas), de modifier ou de distribuer, et dont le code source est publié sur internet. Ces logiciels sont conçus bénévolement par des communautés de programmeurs.

Historiquement, les entreprises préfèrent souvent les logiciels propriétaires, pour lesquels une société assure la pérennité, l'assistance et la mise à jour. Pour un particulier, les prix proposés aux entreprises peuvent rapidement devenir importants. Les solutions libres proposent généralement des alternatives de qualité.

Ces généralités évoluent cependant : certaines sociétés clientes préfèrent utiliser des logiciels libres et financent leur développement, ou impliquent certains de leurs salariés dans le développement du logiciel. Certains éditeurs/concepteurs de logiciels libèrent leur code pour bénéficier d'une communauté de développeur, et assurent le suivi et l'assistance aux entreprises.

2.4.2.2 Logiciels mono ou multi-plateformes

Un logiciel compilé pour Windows ne tournera pas sur Linux et inversement. Par ailleurs, certains logiciels utilisent des modules d'un OS particulier qui ne permettent pas une compilation sur un autre OS. D'autres ne sont volontairement pas proposés sur d'autres OS pour des raisons commerciales.

Un logiciel "multi-plateformes" est au contraire un logiciel qui est conçu et compilé pour fonctionner sur différents OS (principalement Windows, Mac et Linux).

Un logiciel multi-plateforme vous permet en particulier de travailler et d'échanger des fichiers avec des personnes ayant un OS différent du votre, ou de garder vos données si vous changez d'OS un jour. Les logiciels "pages" ou "word" (documents textes), par exemple, ne sont pas multi-plateformes. Un document Libreoffice par contre peut s'ouvrir sur tous les OS.

2.4.2.3 Formats standards, spécifiques ou propriétaires

Un format est une façon d'écrire (souvent en binaire) les données dans un fichier. Il est souvent identifié par l'extension du fichier : par exemple un fichier "toto.txt" est généralement un fichier texte, "titi.jpg" un fichier image au format JPG, "tata.pdf" un document au format PDF.

Un format standard est un format dont les conventions sont définies par un organisme et publiées de façon à ce que tout concepteur de logiciel puisse lire ou écrire dans ce format. Exemples : HTML (hyper-text markup language), ODT (standard open document), ou PDF (portable document format).

3. Il existe une nuance entre "libre" et "opensource" mais cela n'intéressera que les spécialistes.

Un format spécifique est un format (ouvert ou pas) utilisé par un logiciel, et dont les conventions d'écriture ne sont pas standardisées. Exemple : XCF (format d'image du logiciel Gimp).

Un format propriétaire est un format spécifique non ouvert, dont seul l'éditeur du logiciel connaît la convention d'écriture. Exemple : DOC (fichier Word).

2.4.2.4 Logiciels disponibles au lycée

Catégories	Logiciels	Plateforme	Type
Bureautique	Microsoft office	W	Propriétaire
	LibreOffice	W-M-L	Libre
Navigation Internet	Firefox	W-M-L-A	Libre
	Explorer	W	Propriétaire
	Chrome	W-M-L-A-iOS	Propriétaire
Images matricielles	Gimp	W-M-L	Libre
Images vectorielles	Inkscape	W-M-L	Libre
Son et vidéo	Audacity	W-M-L	Libre
	VLC	W-M-L-A-iOS	Libre
	Pymecavideo	W-L	Libre
Programmation	Python	W-M-L-A-iOS	Libre
	Scilab	W-M-L	Libre
	Maple	W	Propriétaire
Spécifique SII	SolidWorks	W	Propriétaire
	Scilab/Xcos+modules	W-M-L	Libre
	Didacsyde	W	Propriétaire
	Arduino	W-M-L	Libre
Spécifique Physique	Synchronie	W	Propriétaire

2.4.3 Piratage de logiciels propriétaires payants

Un certain nombre d'utilisateurs sont fiers d'utiliser des logiciels payants sans avoir acheté de licence. C'est évidemment illégal et ils sont généralement les dindons de la farce, en assurant gratuitement la promotion de ces logiciels et en poussant leur amis et collaborateurs à les acheter (ou à les pirater eux aussi).

En aucun cas au lycée il ne vous sera demandé de pirater un logiciel. Les outils sont autant que possible des outils libres et multi-plateformes que vous pourrez, vous aussi, installer et utiliser.

2.5 Le réseau

Le réseau permet de connecter des ordinateurs entre eux pour échanger de l'information. Le lycée possède un réseau et se connecte lui-même au réseau internet extérieur.

Les informations échangées peuvent être de diverses natures : pages internet, mail, fichiers, flux de données, etc ;

Les transferts numériques obéissent à un protocole de communication (TCP-IP) indépendant du support physique de l'information qui peut être varié (câble Ethernet électrique, ondes wifi, fibres optiques par exemple).

La carte réseau (associée à des programmes de l'OS) se charge d'encapsuler les données dans des paquets et de réaliser les transferts sur le câble Ethernet ou par wifi.

Le réseau peut aussi donner accès à un système de fichier distant, qui sera "monté" sur le système de fichier de l'ordinateur comme s'il s'agissait d'un répertoire local. Ainsi, lorsque vous vous connectez sur votre compte, votre

espace personnel ainsi que les espaces de travail (professeurs, disciplines, etc) sont des "lecteurs réseaux", c'est-à-dire des systèmes de fichiers distants, physiquement stockés dans des ordinateurs situés dans les caves du lycée. Il faut parfois en tenir compte lorsque vous manipulez de gros fichiers car les débits à travers le réseau sont bien inférieurs aux vitesses de transfert au sein de l'ordinateur.

2.6 Bases de sécurité informatique

L'espace numérique est aujourd'hui socialement intégré. Il constitue même une part incontournable des échanges sociaux : il serait vain de vouloir y échapper. Mais comme partout, vous y trouverez beaucoup de personnes sympatiques et quelques escros. Comme partout, il suffit de ne pas être trop naïf pour éviter les problèmes. Voici quelques règles de bon sens qu'il convient de garder en mémoire.

2.6.1 Les mots de passe

L'essentiel de la sécurité informatique personnelle passe par des mots de passe : votre login du lycée, celui de votre boîte mail, de votre réseau social, de votre compte bancaire, etc. Une personne se connectant à votre place peut lire ou effacer vos fichiers, lire vos mails, en envoyer en votre nom, modifier vos paramètres, faire des transferts bancaires...

Il est très facile pour un pirate de l'autre côté de la planète de tester en boucle des mots de passe sur une page de connexion internet, ou même, s'il s'est connecté à un ordinateur du lycée (via un logiciel espion), de tester en boucle le login donnant accès à votre espace personnel.

Aussi faut-il éviter les mots de passe trop simples, c'est-à-dire les prénoms, les mots du dictionnaire, les dates de naissance ou simplement les mots de passe très courts. L'idéal est de mélanger les lettres (majuscules et minuscules), les chiffres et quelques caractères de ponctuation, dans un mot de passe d'au moins 8 caractères. Certains sites permettent de tester la robustesse de vos mots de passe⁴. Il convient aussi d'utiliser plusieurs mots de passe selon les catégories de sites et éviter d'avoir un mot de passe unique.

Vu le grand nombre de mots de passe d'accès aux divers services web, les navigateurs modernes proposent d'enregistrer les mots de passe. Cela peut convenir pour votre ordinateur personnel lorsque votre espace personnel est protégé par un login. Mais si vous travaillez sur un ordinateur partagé, les utilisateurs suivants pourront se connecter sans rien taper. Attention donc lorsque le navigateur vous propose d'enregistrer le mot de passe. Veillez aussi évidemment à bien vous déconnecter de ces sites lorsque vous quittez le poste.

2.6.2 La diffusion de contenus personnels

Vos espaces personnels (sur les réseaux sociaux par exemple) peuvent mettre en partage certains contenus (comme des photos ou des échanges de messages) et exploitent ces données commercialement puisque c'est leur source de financement. Soyez bien au courant de ce qui est public ou pas. Même lorsque un contenu est supposé "privé", il est fréquent que Google sache tout de même le trouver et le propose dans ses réponses donc limitez les contenus "privés" à votre seul disque dur personnel et limitez dans tous les cas les informations transmises.

Beaucoup de personnes regrettent amèrement une photo de soirée déposée négligemment sur un réseau social, et qui donne une image dégradante pendant plusieurs années par la suite, impossible à supprimer du réseau car reprise dans les mémoires caches des sites internet et moteurs de recherche, voire sur des sites quelconques qui ont trouvé la photo amusante...

Votre vie d'adolescent est différente de votre future vie d'adulte, de votre future vie professionnelle, de votre future vie de parent, etc. De même, n'acceptez pas que d'autres amis mettent des photos sur internet où vous êtes présent :

4. <http://askthegeek.kennyhart.com/password-meter/> ou <https://www.microsoft.com/security/pc-security/password-checker.aspx>

certains programmes reconnaissent les visages et donc les noms des personnes sur les photos. Un futur employeur va nécessairement taper votre nom sur Google avant de vous embaucher pour avoir une idée de vos activités donc veillez à votre image numérique et surveillez les contenus qui se rapportent à vous.

À l'inverse, ne mettez pas sur internet des photos de camarades de classe (seuls ou en groupe) sans leur autorisation, ni de photos des professeurs ou des personnels du lycée qui ne donneront pas, de toute façon, leur autorisation. Le droit à l'image est encadré par des lois strictes et toute négligence vous engage.

2.6.3 Les logiciels malveillants et les attaques

Un ordinateur connecté à internet permet d'accéder à des contenus du web. Mais réciproquement, le web peut accéder à votre ordinateur, au moins pour vous transmettre les contenus que vous demandez (qui ne sont pas toujours ceux que vous imaginez).

Il existe principalement deux types d'intrusion : un pirate se connecte sur votre ordinateur par une porte dérobée et peut ensuite agir à distance comme un utilisateur qui serait devant l'écran, ou le pirate vous envoie un fichier incluant un logiciel qui s'installe sur votre ordinateur et effectue des opérations malveillantes (ou se charge d'ouvrir une porte dérobée).

Un ordinateur connecté à internet propose 65535 portes d'accès (ports) : les pirates ont le choix ! Pour éviter les connexions non souhaitées, il existe des "firewall" qui filtrent les demandes de connexion. Mais les pirates profitent généralement des failles de sécurité pour ouvrir certaines portes. Il est important de mettre à jour votre système d'exploitation pour éviter ces intrusions et limiter ce risque.

Le risque principal vient donc des utilisateurs (vous), qui autorisent l'installation des logiciels malveillants (sans le savoir ou sans y faire attention). Il peut s'agir d'un logiciel reçu en pièce jointe d'un mail (caché par une extension modifiée), d'un logiciel téléchargé sur internet, d'un logiciel encapsulé avec un autre logiciel téléchargé sur internet, ou encore une applet (java ou flash) lancée par une page internet.

Un OS moderne demande *toujours* l'autorisation de l'utilisateur, voire de l'administrateur, pour installer un programme. À vous de lire correctement les messages d'alerte s'ouvrant à l'écran. Éviter d'installer n'importe quel logiciel récupéré sur internet : soyez au courant de ce que vous installez.

Les logiciels libre ont un code source ouvert et sont donc vérifiés pour ne pas inclure de partie malveillante. Mais il est facile pour un pirate de proposer une copie du logiciel libre et d'y ajouter un logiciel malveillant qui s'installera en même temps lorsque vous donnerez votre autorisation pour l'installation du logiciel principal. Veillez à télécharger les logiciels libres sur les sites officiels de ces logiciels.

Les logiciels "gratuits" (freeware) ont un code source fermé et ne peuvent pas être vérifiés. Assurez-vous de les télécharger auprès d'un éditeur reconnu.

Un ordinateur infecté fonctionne généralement tout à fait normalement et n'apparaît pas comme "malade". Les logiciels espions et les connections pirates sont généralement discrets et s'occupent d'envoyer vos données personnelles à l'extérieur, d'ouvrir des portes dérobées sur votre ordinateur, de renifler vos mots de passe ou les numéros de cartes bancaires que vous pourriez taper sur internet, ou encore de participer à des actions illégales sur internet (le pirate se cachant derrière votre ordinateur pour agir dans l'ombre et ne pas se faire prendre ; vous êtes alors en première ligne...).

Le système d'exploitation le plus exposé est Windows, car il est très répandu. Un logiciel anti-virus est recommandé pour surveiller la présence de virus connus et surveiller les échanges internet. Mais les autres OS peuvent aussi être concernés si aucune précaution n'est prise lors de l'installation de logiciels.

2.6.4 Protéger les informations sensibles

Il y a beaucoup de moyens pour récupérer des informations sensibles. Un mail par exemple est transmis "en clair" via internet et il suffit de l'intercepter pour le lire. Votre disque dur est souvent écrit "en clair" et il suffit d'allumer l'ordinateur en lançant un autre système d'exploitation (sur une clé USB ou un CD-rom) pour pouvoir accéder au contenu de l'ordinateur sans entrer aucun mot de passe. Une clé USB peut facilement se subtiliser et diffuser des informations précieuses.

Sans entrer dans les détails, il existe des solutions de protection consistant à chiffrer l'information. Certains logiciels⁵ permettent de chiffrer des fichiers uniques, des répertoires, des mails, des canaux de transmission de données. Les OS modernes permettent aussi de chiffrer des partitions entières.

En tant qu'étudiant, vous aurez peu de contenus sensibles à chiffrer, mais il est probable qu'au cours de votre vie professionnelle, la question se pose (en particulier pour le mail).

5. Pour des solutions standard, opensources, multiplateformes et sûres, voir par exemple les solutions GPG et 7zip