

UV SOC23A1 - DEUG de Sociologie

Informatique appliquée à la Sociologie

F.G. Carpentier - 2001-2002

1 Introduction

1.1 L'objet d'étude

En préface de son ouvrage intitulé "Initiation à l'Informatique, H.P. Charles¹ pose la question :

Quel est le point commun entre :

- un téléphone
- une voiture
- une montre
- un jeu électronique
- une télévision
- un guichet électronique bancaire
- une pompe à essence?

et il apporte lui-même une réponse :

Quoique très différents, ils manipulent tous l'information à l'aide d'un ordinateur.

L'information peut prendre pour nous des formes très différentes : un son, une image fixe, une image animée, un texte ... et bientôt, des informations tactiles, gustatives, odoriférantes.

Un ordinateur ne sachant traiter que des données numériques, la communauté scientifique a fait un gros effort pour que toutes ces informations puissent être transformées en suites de nombres - *numérisées*. Dès lors, toutes ces informations sont dématérialisées et peuvent être représentées de diverses façons et surtout, peuvent être recopiées et dupliquées pour un coût quasi nul.

Un cours d'initiation à l'informatique devrait donc s'efforcer d'apporter des réponses à des questions telles que :

¹ *Initiation à l'informatique*, Ed. Eyrolles, 2000

- Qu'est-ce que l'information ?
- Quels sont les problèmes posés par la numérisation de l'information ?
- Les nouveaux modes de traitement de l'information induisent-ils de nouvelles pratiques ou de nouveaux comportements de la part de l'utilisateur ?

1.2 Quelques utilisations possibles d'un ordinateur personnel

Un ordinateur individuel peut être utilisé pour effectuer de nombreuses tâches de traitement de l'information, de natures extrêmement variées. Sans chercher l'exhaustivité, citons à titre d'exemples, les utilisations suivantes :

- traitement d'enquêtes sur de grands échantillons, et plus généralement, calcul scientifique
- stockage, catalogage, impression, retouche de photos numériques
- montage vidéo, en liaison avec un caméscope, ou plus simplement, visualisation de DVD
- composition musicale, élaboration de Compact discs audio à partir de diverses sources, encodage de fichiers au "format MP3"
- agenda personnel, composition de documents textuels
- jeux vidéos
- communication avec des correspondants : courrier électronique, commandes de produits par internet
- consultation d'encyclopédies, recherche d'informations.

L'ordinateur individuel est-il une machine réellement polyvalente, capable d'exécuter efficacement l'ensemble des tâches mentionnées ci-dessus ? Ou, au contraire, existe-t-il *des* ordinateurs, avec des caractéristiques variées ?

Pour répondre à cette question, il faut disposer de quelques connaissances sur la structure et le fonctionnement interne de ces appareils.

2 L'ordinateur : unité centrale et périphériques

2.1 Le processeur et la mémoire centrale

2.1.1 Introduction

Pour une machine destinée essentiellement à du calcul scientifique, un élément essentiel sera la puissance de calcul, c'est-à-dire la capacité à effectuer rapidement des calculs algébriques et des tris. Deux des composants de la machine sont particulièrement concernés : le *processeur* et la *mémoire centrale*.

2.1.2 Le processeur

Le *processeur* ou *micro-processeur* est le composant fondamental, le "chef d'orchestre", de la machine. Son rôle est d'exécuter des instructions conformément à un programme donné. Son fonctionnement élémentaire consiste à :

- Lire une instruction dans la mémoire centrale

- L'exécuter
- Passer à l'instruction suivante.

Les instructions, quant à elles, sont des actions tout à fait élémentaires telles que :

- Lire une donnée en mémoire centrale
- Ecrire une donnée dans la mémoire centrale
- Faire une opération arithmétique ou logique simple sur deux données lues précédemment
- Modifier le contenu du "compteur de programmes" permettant ainsi de réaliser des traitements répétitifs, des boucles, etc.

Evaluer les performances du processeur. L'exécution des instructions par le processeur est rythmée par une horloge. Le *nombre de cycles par seconde* ou vitesse de cette horloge détermine – en partie – les performances d'un processeur. Ce nombre est généralement indiqué en Mhz (méga-hertz, ou millions de cycles par seconde) ou Ghz (giga-hertz, milliard de cycles par seconde).

Par exemple, dans nos salles, la fréquence du processeur est de 350 ou 400 Mhz sur nos Macintosh, 200 Mhz sur nos PC. Pour les ordinateurs personnels actuellement commercialisés, la fréquence dépasse généralement 1 Ghz.

2.1.3 La mémoire centrale

La mémoire centrale peut être vue comme une suite de "cases" toutes identiques contenant des informations élémentaires. L'une des caractéristiques fondamentales de la mémoire centrale est d'être *volatile* : son contenu s'efface à la mise hors tension de l'appareil.

Unités de mesure de la mémoire. La "quantité de mémoire" installée sur un ordinateur est mesurée en *octets*. Un octet est une quantité de mémoire correspondant au stockage d'un caractère de texte. On utilise des multiples de l'octet : le *kilo-octet* ou K (2^{10} , soit 1024 octets), le *méga-octet* ou Mo (environ 1 million d'octets), le *giga-octet* ou Go (environ un milliard d'octets).

Par exemple, les ordinateurs personnels actuellement commercialisés disposent souvent de 128 Mo ou 256 Mo de mémoire centrale.

2.1.4 L'unité centrale

Le processeur et la mémoire centrale sont les constituants principaux de l'*unité centrale* d'un ordinateur.

Ce schéma fondamental, à savoir :

- Un processeur exécutant séquentiellement (c'est-à-dire *une par une*) des instructions lues en mémoire centrale
- Une mémoire centrale contenant indifféremment – et concurremment – les données, les programmes de traitement de ces données, et les résultats

a été imaginé et décrit par *Von Neumann*, avant que ne soit réalisé le premier ordinateur. On dit qu'il s'agit d'une *machine de Von Neumann*.

2.2 Disques et supports de stockage

2.2.1 Introduction

Pour une machine devant notamment servir au stockage et à la retouche de photos numériques, les caractéristiques du processeur et de la mémoire centrale seront importantes. En effet, une photo numérique occupe “beaucoup de place” en mémoire et “retoucher une photo”, c’est la “recalculer”. Cependant, plus que toute autre chose, la machine devra disposer de *supports de mémoires auxiliaires*. Ce sont essentiellement les *disques durs*, *disquettes*, *CD-ROM* mais aussi les *bandes magnétiques*. Leur rôle, fondamental, est de permettre le stockage permanent des données.

2.2.2 Caractéristiques de quelques supports de stockage courants

Au niveau matériel, l’information est codée par des procédés magnétiques (disques et disquettes) ou optiques (CD-ROM). Mais cela n’a aucune influence quant aux types de données que l’on peut y stocker. En effet, l’un des principes de base de l’ordinateur est de ne manipuler que de l’information numérisée (codée sous forme d’une suite de nombres).

Le disque dur. C’est un support magnétique, généralement installé de manière permanente dans le boîtier de l’appareil : c’est un support *non amovible*. Sa capacité est très variable : 2 Go ou 4 Go sur les PC de nos salles, 10 Go ou 20 Go sur nos Macintosh. Exprimée en termes de “nombre de caractères de textes”, cette capacité semble énorme ; mais il n’est pas rare qu’une image de bonne qualité occupe 1 Mo d’espace mémoire, et 4 Go, ce n’est que 4000 images ...

Des trois types de supports évoqués ici, le disque dur est aussi celui qui a le *meilleur temps d’accès* aux informations qui y sont stockées.

La disquette. C’est aussi un support magnétique. Sa capacité est très réduite (1,4 Mo), et le temps d’accès est élevé. Mais la disquette est un support *amovible*, et c’est donc un outil simple permettant d’échanger des informations entre deux machines.

Le CD-ROM. C’est un support amovible utilisant une technologie optique. Sa capacité est importante (650 Mo). En revanche, c’est en général un support accessible en *lecture seule*.

2.3 Périphériques

2.3.1 Introduction

Dans la plupart des utilisations, nous devons connecter à l’ordinateur différents composants ou appareils tels que : imprimante, clavier, appareil photo, caméscope, etc.

D’une manière générale, les éléments du système informatique autres que le processeur et la mémoire centrale sont appelés *périphériques* de l’ordinateur.

2.3.2 Interfaces

Pour pouvoir échanger des informations, un périphérique et l’unité centrale doivent utiliser un “langage commun”. Le terme d’*interface* désigne l’ensemble des règles de communication entre l’unité centrale et un périphérique.

Par exemple, un appareil photo pourra être connecté en utilisant une *interface série*. Mais le transfert d’une bonne photo prendra alors plusieurs minutes. En revanche, une *interface USB* (universal serial bus) sera beaucoup plus rapide. Une telle interface peut servir à connecter de nombreux périphériques tels que : imprimante, souris, clavier, disques, manette de jeux, etc.

2.3.3 Interfaces spécialisées

Alors que certaines interfaces sont destinées à permettre la connexion de périphériques variés, d'autres, beaucoup plus spécifiques, sont destinées à connecter un seul type de périphérique : interface IDE pour les disques, AGP pour la carte vidéo, etc.

Ainsi, si l'utilisation principale envisagée pour la machine est le jeu, un périphérique est particulièrement important : la carte vidéo et l'écran.

Ce périphérique est notamment caractérisé par :

- Une interface spécialisée, plus rapide que celle des autres périphériques, hormis le disque dur ;
- La présence de mémoire spécifique au périphérique (ce n'est propre à ce type de périphérique) et de circuits électroniques spécialisés, ou *co-processeurs graphiques* qui déchargent le processeur d'une partie des tâches d'affichage.

3 Le système d'exploitation

Un matériel informatique très performant sera de peu d'utilité si l'on ne dispose pas de *logiciels* (programmes) efficaces permettant de le faire fonctionner. En particulier, tout ordinateur dispose d'un *système d'exploitation* dont nous allons préciser le rôle.

3.1 Qu'est-ce que le système d'exploitation ?

Le système d'exploitation d'un ordinateur n'est pas un composant matériel ; c'est un ensemble de programmes, dont la fonction générale est d'assurer la "bonne marche de la machine".

Exemples. Windows 95 (et successeurs), Windows NT, Windows XP, Mac OS, Linux.

Dans l'esprit du public, le système d'exploitation est notamment associé à la présentation à l'écran des différents éléments (fenêtres, menus, etc.), c'est-à-dire à l'interface-utilisateur.

De fait, ce point de vue est très limitatif. Mais, quelles sont les limites vers le bas (proximité des composants matériels) et vers le haut (programmes utilisateur) du système d'exploitation ?

Vers le bas : tout appareil contient quelques instructions écrites de façon permanente dans un circuit électronique spécialisé. On peut considérer que ces programmes de démarrage de très bas niveau font déjà partie du système d'exploitation.

Vers le haut : La limite est très floue. Tout système d'exploitation est fourni avec quelques programmes utilisateur d'usage courant. L'une des questions posées durant le procès qui a opposé durant plusieurs années Microsoft à Sun / Netscape / Oracle et à plusieurs états américains était notamment : le navigateur internet (Internet Explorer dans ce cas) est-il un composant du système d'exploitation ?

3.2 Que trouve-t-on dans un système d'exploitation ?

Au démarrage, l'appareil charge le *noyau* du système d'exploitation, qui contient les programmes fondamentaux de gestion de la machine.

Le système d'exploitation contient également des *pilotes de périphériques ou drivers*, programmes chargés de gérer les différents périphériques connectés à l'unité centrale.

Il contient aussi les composants logiciels de base permettant de faire fonctionner le *réseau*, les connexions à Internet, les fonctions de serveur, etc

On y trouve également des bibliothèques de programmes ou *interfaces de programmation* (API : application programming interface), permettant aux programmes utilisateur d'utiliser le matériel de façon "standardisée". Ainsi, un logiciel de jeu, par exemple, aura besoin de s'adresser à la carte vidéo et à la carte son. Mais le logiciel de jeu ne peut pas prendre en compte tous les modèles de composants existants (et à venir...). Aussi, il existe des API telles que OpenGL ou DirectX. Le programme s'adresse au système en utilisant les fonctions prévues par ces API, et c'est le système qui envoie ensuite les ordres au matériel.

Le système gère l'organisation du système de fichiers utilisé sur les disques : organisation des répertoires, des fichiers, etc.

3.3 Systèmes monotâches et multi-tâches

Les premiers systèmes d'exploitation pour micro-ordinateurs étaient *monotâches* : un seul programme pouvait être utilisé à la fois.

Depuis une dizaine d'année, les systèmes sont devenus *multi-tâches*. On peut charger plusieurs applications et passer alternativement de l'une à l'autre.

Mais, cette notion de multi-tâches recouvre en fait des réalités très différentes.

Rappelons que, fondamentalement, le processeur ne fait qu'une chose à la fois, conformément au schéma de la machine de Von Neumann. "L'apparence du multi-tâche" est obtenue en *partageant* le temps de calcul du processeur entre les différentes tâches qui s'exécutent.

Dans un système *multi-tâches non préemptif* (Mac OS 8 ou 9, Windows 3.1), le programme actif exécute une série d'instructions, puis rend la main au système, qui active alors une autre tâche. Dans ce mode de fonctionnement, une application mal programmée peut "bloquer" le système.

Dans un système *multi-tâches préemptif* (Mac OS X, Windows NT, Linux), c'est le système qui alloue des intervalles de temps aux différents programmes qui s'exécutent, et les interrompt lorsque le temps imparti est écoulé. Cette tâche est dévolue au *planificateur ou scheduler* du système. Sur de tels systèmes, il est très rare que le "plantage" d'une application entraîne celui du système et nécessite le redémarrage de la machine.

3.4 Systèmes mono-utilisateurs et multi-utilisateurs

Le système d'exploitation des Macintosh que vous utilisez ne comporte pas de procédure de reconnaissance (login / mot de passe) de l'utilisateur qui ouvre une session de travail. Il s'agit d'un système *mono-utilisateur*.

En revanche, dans les salles de PC fonctionnant sous Windows NT, l'utilisateur doit s'identifier par un login et un mot de passe. En fonction du login indiqué, une configuration particulière de la machine sera chargée. En particulier, certains fichiers seront accessibles pendant que d'autres ne pourront pas être consultés (notamment les documents personnels des autres utilisateurs).

Cependant, Windows NT n'est pas un "vrai" système multi-utilisateurs, dans la mesure où il n'accepte qu'un seul utilisateur connecté *à la fois*.

Au contraire, un système d'exploitation tel que Linux (et plus généralement les systèmes Unix) sait gérer la connexion simultanée de plusieurs utilisateurs, par exemple :

- le premier utilise l'écran et le clavier directement connectés à l'unité centrale (la "console")
- le second utilise un "terminal" connecté sur un port série de l'unité centrale
- le troisième est connecté par l'intermédiaire du réseau, en utilisant un programme d'émulation de terminal tel que *telnet*.

Table des matières

1	Introduction	1
1.1	L'objet d'étude	1
1.2	Quelques utilisations possibles d'un ordinateur personnel	2
2	L'ordinateur : unité centrale et périphériques	2
2.1	Le processeur et la mémoire centrale	2
2.1.1	Introduction	2
2.1.2	Le processeur	2
2.1.3	La mémoire centrale	3
2.1.4	L'unité centrale	3
2.2	Disques et supports de stockage	4
2.2.1	Introduction	4
2.2.2	Caractéristiques de quelques supports de stockage courants	4
2.3	Périphériques	4
2.3.1	Introduction	4
2.3.2	Interfaces	4
2.3.3	Interfaces spécialisées	5
3	Le système d'exploitation	5
3.1	Qu'est-ce que le système d'exploitation ?	5
3.2	Que trouve-t-on dans un système d'exploitation ?	5
3.3	Systèmes monotâches et multi-tâches	6
3.4	Systèmes mono-utilisateurs et multi-utilisateurs	6