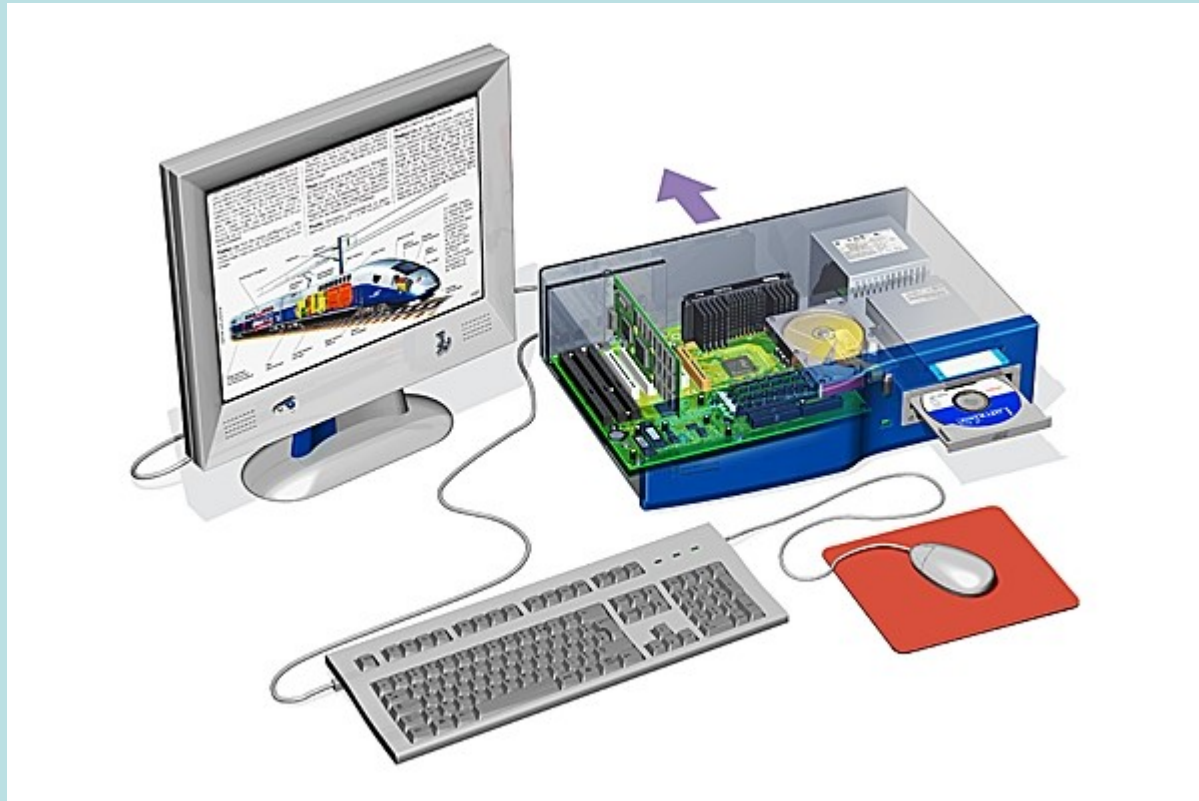


ARCHITECTURES DES PROCESSEURS ET ASSEMBLEUR



Pr. Mohamed Saad Bajjou
Bajjou@enim.ac.ma

Architecture d'un ordinateur

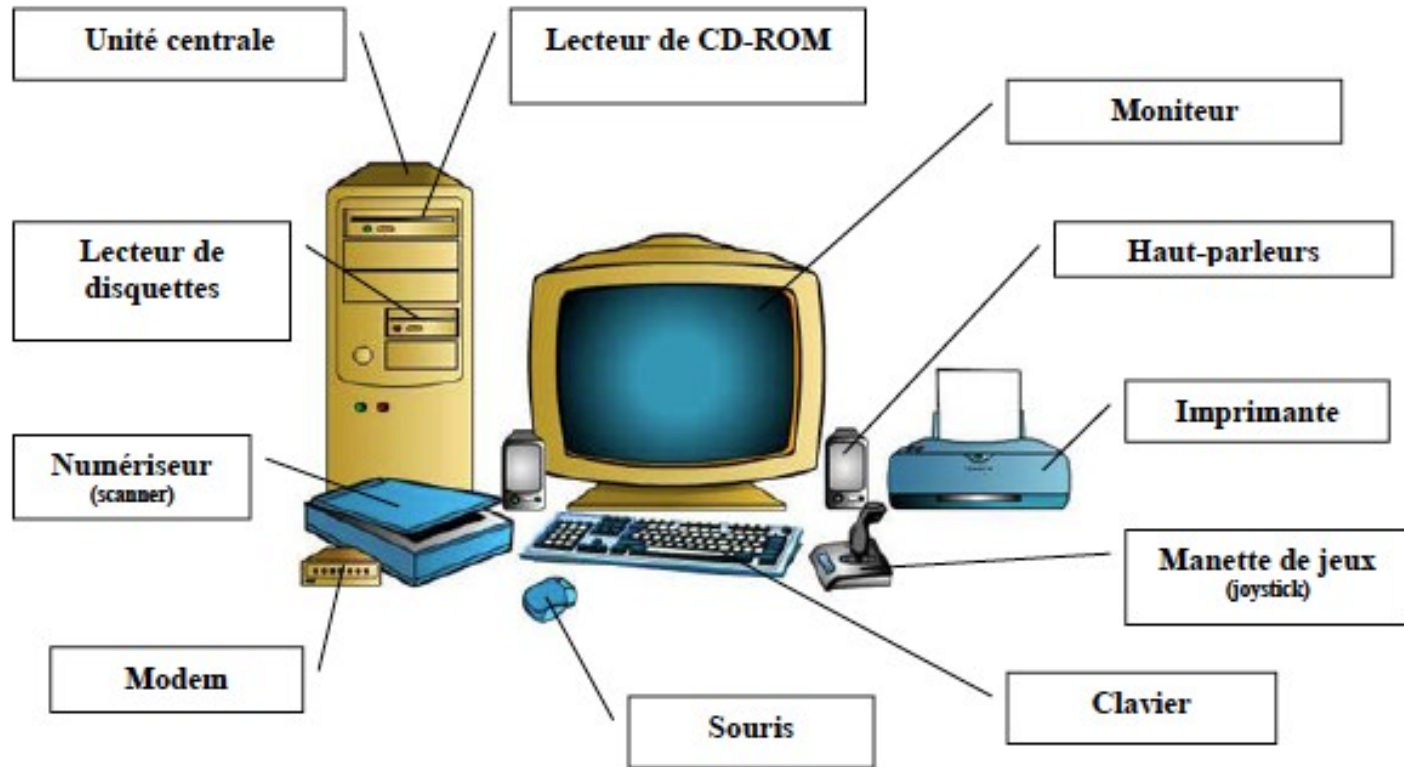


Les différents composants d'un ordinateur

• Ur

• Pé
cl

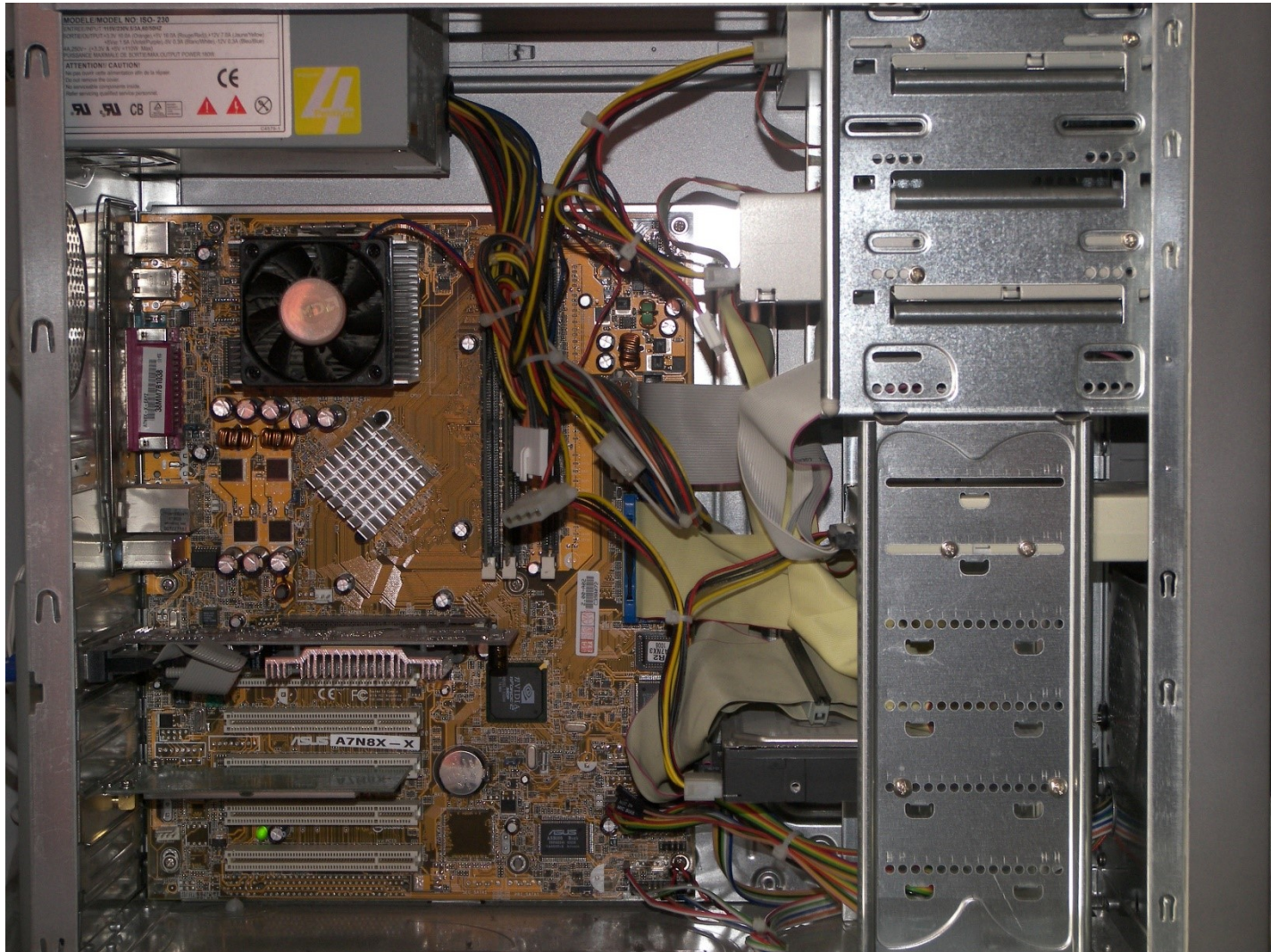
• Pér
écr



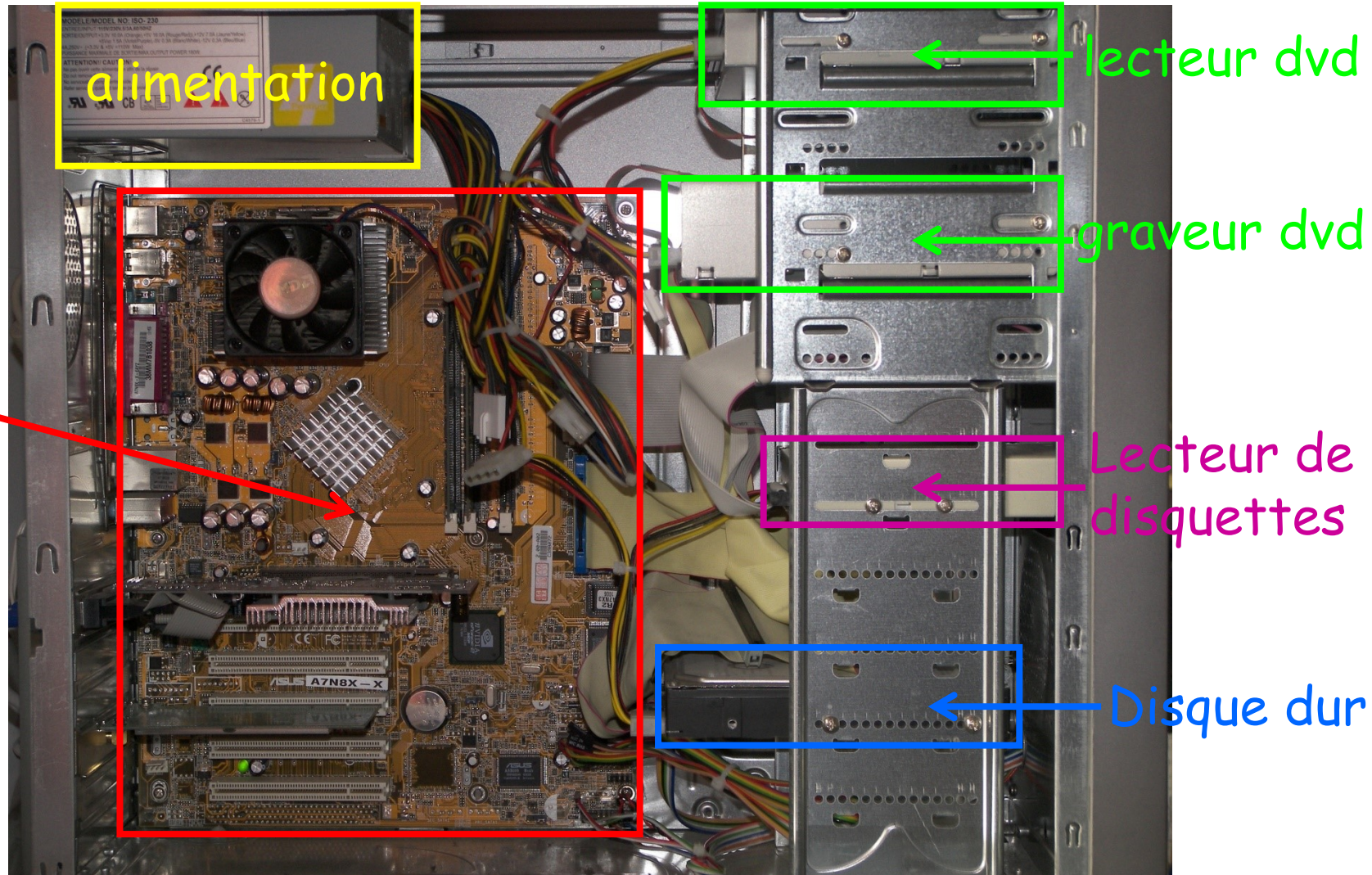
• Inte
rése



Intérieur d'un ordinateur



Les différents éléments



Le processeur (ou CPU)

- CPU : Central Processing Unit (unité centrale de traitement)
- Il est le « cerveau » de l'ordinateur
- Il manipule les informations binaires
- Il exécute les instructions stockées en mémoire



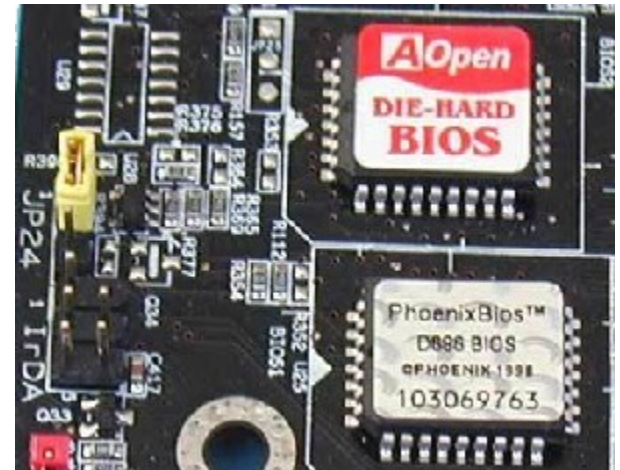
Les mémoires

Il existe 2 types de mémoires

La mémoire vive : **RAM**
(Random Access Memory)



La mémoire morte : **ROM**
(Read Only Memory)



Mémoire Vive : RAM

Dans la mémoire vive on peut lire et écrire.

- Les données sont perdues à la mise hors tension.
- A la mise sous tension son contenu est aléatoire.

La RAM est utilisée pour le
stockage de données temporaires.
(valeurs d'acquisition, résultats de calculs, etc.)



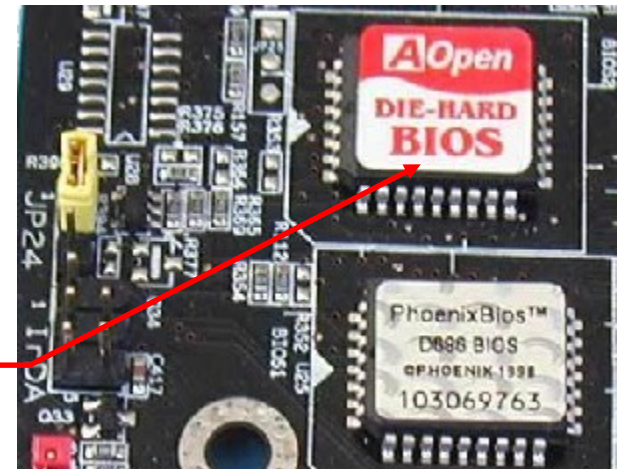
Mémoire morte : ROM

Dans la mémoire morte on ne peut **que lire** .

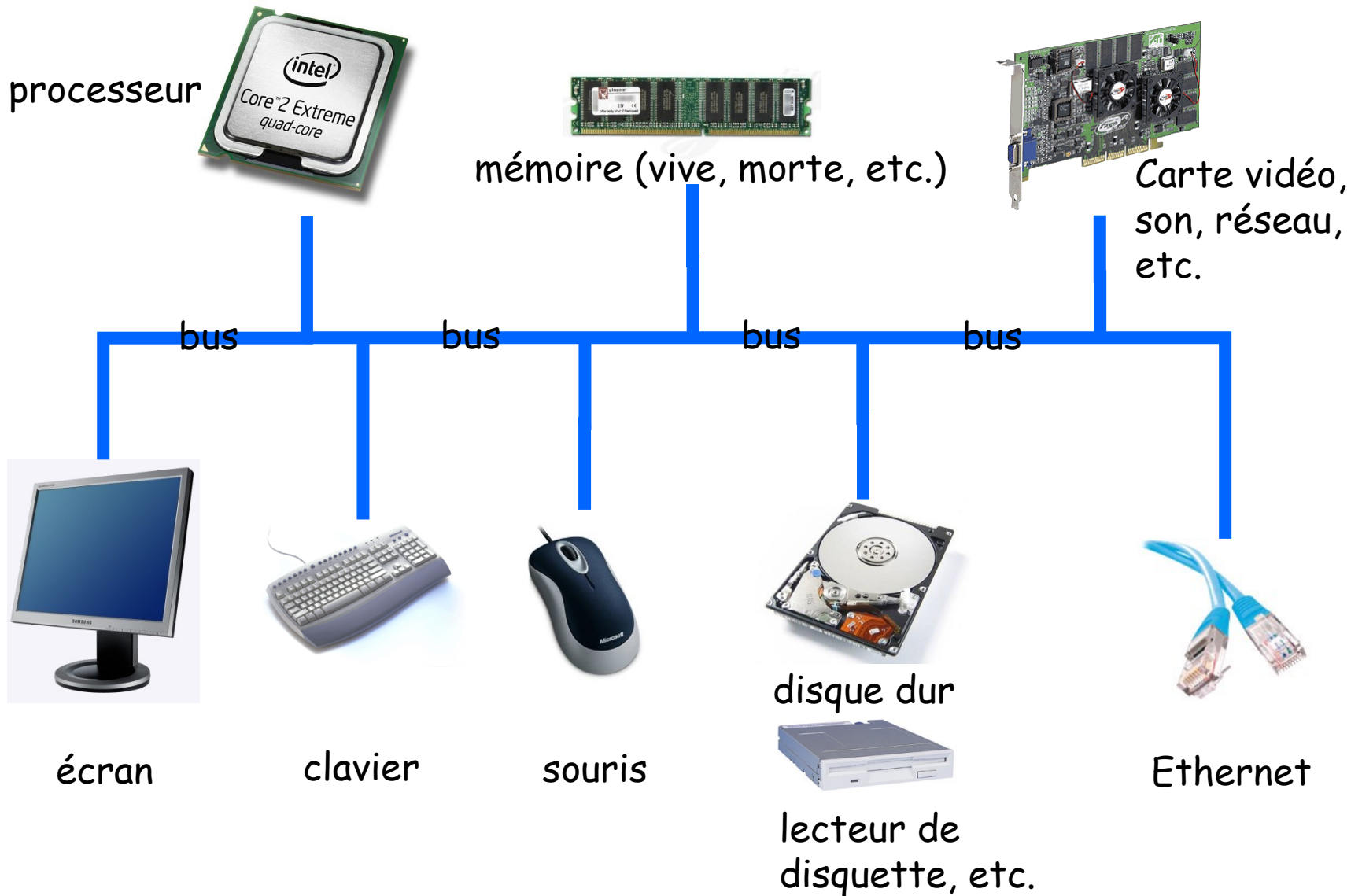
Les données sont **conservées indéfiniment**,
même hors tension .

La ROM est utilisée pour le
stockage permanent du programme.

BIOS en ROM d'une carte mère
(Basic Input Output System)



Vue synthétique des entrées et sorties d'un ordinateur



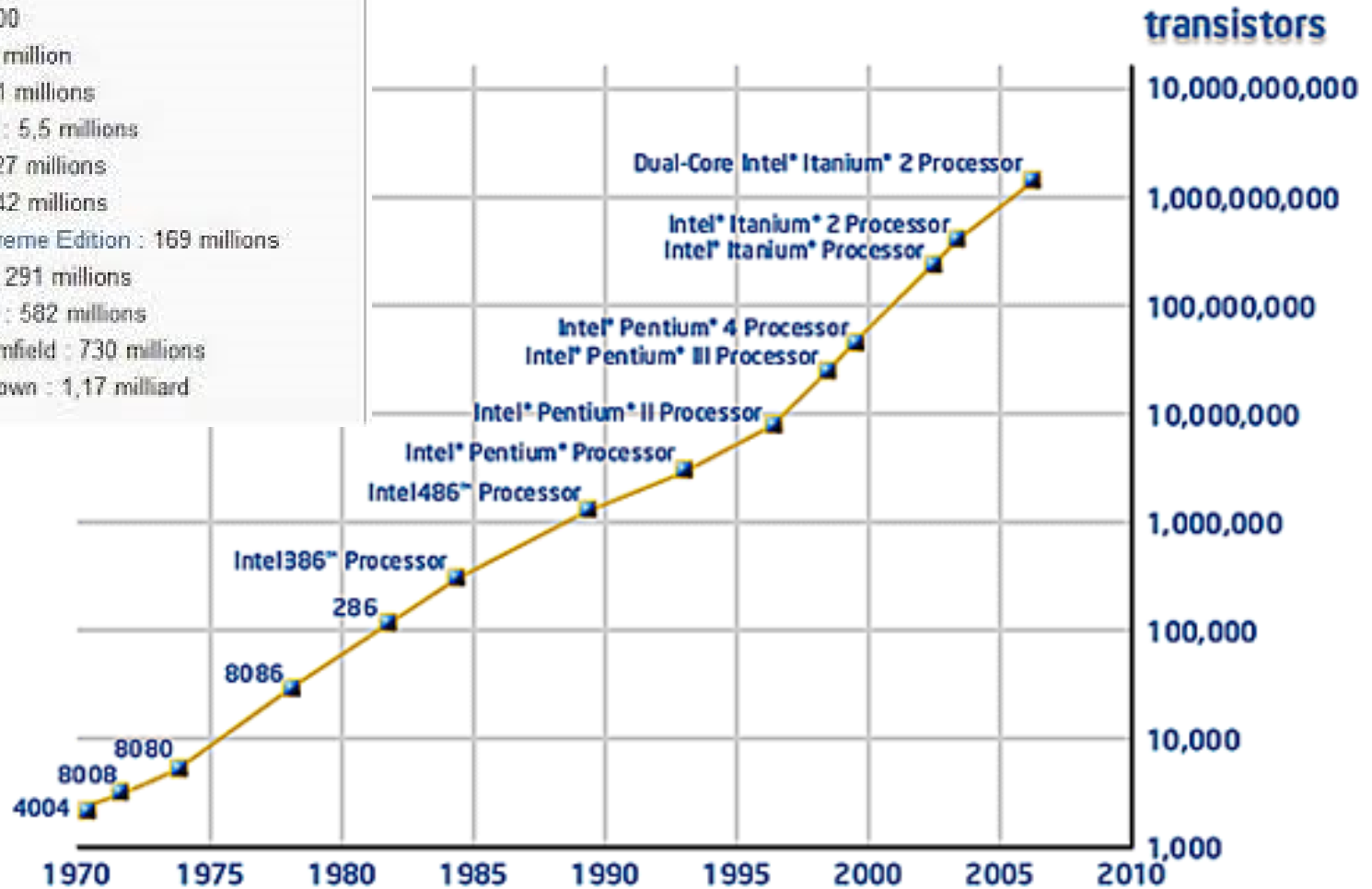
Autres composants intégrés à la carte mère

- Le **BIOS** (Basic Input/Output System) : au démarrage, il fait l'inventaire du matériel présent et réalise un test pour vérifier le bon fonctionnement de l'ordinateur.
- Le **CMOS** : c'est l'horloge interne alimenté par une pile
- Le **chipset** : circuit électronique gérant le flux de données entre les différents organes de l'ordinateur
- Les **bus** : ensemble de liaisons physiques (câbles circuits intégrés) mettant en communication les différents organes de l'ordinateur

Evolution

Processeurs grand public :

- 1971 : 4004 : 2 300
- 1978 : 8086 : 29 000
- 1982 : 80286 : 275 000
- 1989 : 80486 : 1,16 million
- 1993 : Pentium : 3,1 millions
- 1995 : Pentium Pro : 5,5 millions
- 1997 : Pentium II : 27 millions
- 2001 : Pentium 4 : 42 millions
- 2004 : Pentium Extreme Edition : 169 millions
- 2006 : Core 2 Duo : 291 millions
- 2006 : Core 2 Quad : 582 millions
- 2008 : Core i7 Bloomfield : 730 millions
- 2010 : Core i7 Gulftown : 1,17 milliard



A suivre...

Date	Nom	Nombre de transistors	Finesse de gravure (nm)	Fréquence de l'horloge	Largeur des données
1971	Intel 4004	2 300	10 000	108 kHz	4 bits/4 bits bus
1974	Intel 8008	6 000	6 000	2 MHz	8 bits/8 bits bus
1979	Intel 8088	29 000	3 000	5 MHz	16 bits/8 bits bus
1982	Intel 80286	134 000	1 500	6 à 16 MHz (20 MHz chez AMD)	16 bits/16 bits bus
1985	Intel 80386	275 000	1 500	16 à 40 MHz	32 bits/32 bits bus
1989	Intel 80486	1 200 000 (800nm)	1 000 à 800	16 à 100 MHz	32 bits/32 bits bus
1993	Pentium (Intel P5)	3 100 000	800 à 250	60 à 233 MHz	32 bits/64 bits bus
1997	Pentium II	7 500 000	350 à 250	233 à 450 MHz	32 bits/64 bits bus
1999	Pentium III	9 500 000	250 à 130	450 à 1 400 MHz	32 bits/64 bits bus
2000	Pentium 4	42 000 000	180 à 65	1,3 à 3,8 GHz	32 bits/64 bits bus
2004	Pentium 4 D (Prescott)	125 000 000	90 à 65	2.66 à 3,6 GHz	32 bits/64 bits bus
2006	Core 2 Duo (Conroe)	291 000 000	65	2,4 GHz (E6600)	64 bits/64 bits bus
2007	Core 2 Quad (Kentsfield)	2*291 000 000	65	3 GHz (Q6850)	64 bits/64 bits bus
2008	Core 2 Duo (Wolfdale)	410 000 000	45	3,33 GHz (E8600)	64 bits/64 bits bus
2008	Core 2 Quad (Yorkfield)	2*410 000 000	45	3,2 GHz (QX9770)	64 bits/64 bits bus
2008	Intel Core i7 (Bloomfield)	731 000 000	45	3,33 GHz (Core i7 975X)	64 bits/64 bits bus
2009	Intel Core i5/i7 (Lynnfield)	774 000 000	45	3,06 GHz (I7 880)	64 bits/64 bits bus
2010	Intel Core i7 (Gulftown)	1 170 000 000	32	3,47 GHz (Core i7 990X)	64 bits/64 bits bus
2011	Intel Core i3/i5/i7 (Sandy Bridge)	1 160 000 000	32	3,5 GHz (Core i7 2700K)	64 bits/64 bits bus
2011	Intel Core i7/Xeon (Sandy Bridge-E)	1 270 000 000	32	3,5 GHz (Core i7 3970X)	64 bits/64 bits bus
2012	Intel Core i3/i5/i7 (Ivy Bridge)	1 400 000 000	22	3,5 GHz (Core i7 3770K)	64 bits/64 bits bus
2013	Intel Core i3/i5/i7 (Haswell)	1 400 000 000	22	3,8 GHz (Core i7 4770K)	64 bits/64 bits bus
2014	Intel Core i3/i5/i7 (Broadwell)	1 400 000 000	14	3,8 GHz (Core i7 5775R)	64 bits/64 bits bus
2015	Intel Core i3/i5/i7 (Skylake)	1 750 000 000	14	4 GHz (Core i7 6700K)	64 bits/64 bits bus
2016	Intel Core i3/i5/i7 (Kabylake)	?	14	4.2 GHz (Core I7 7700K)	64 bits/64 bits bus

L'ordinateur et ses composants

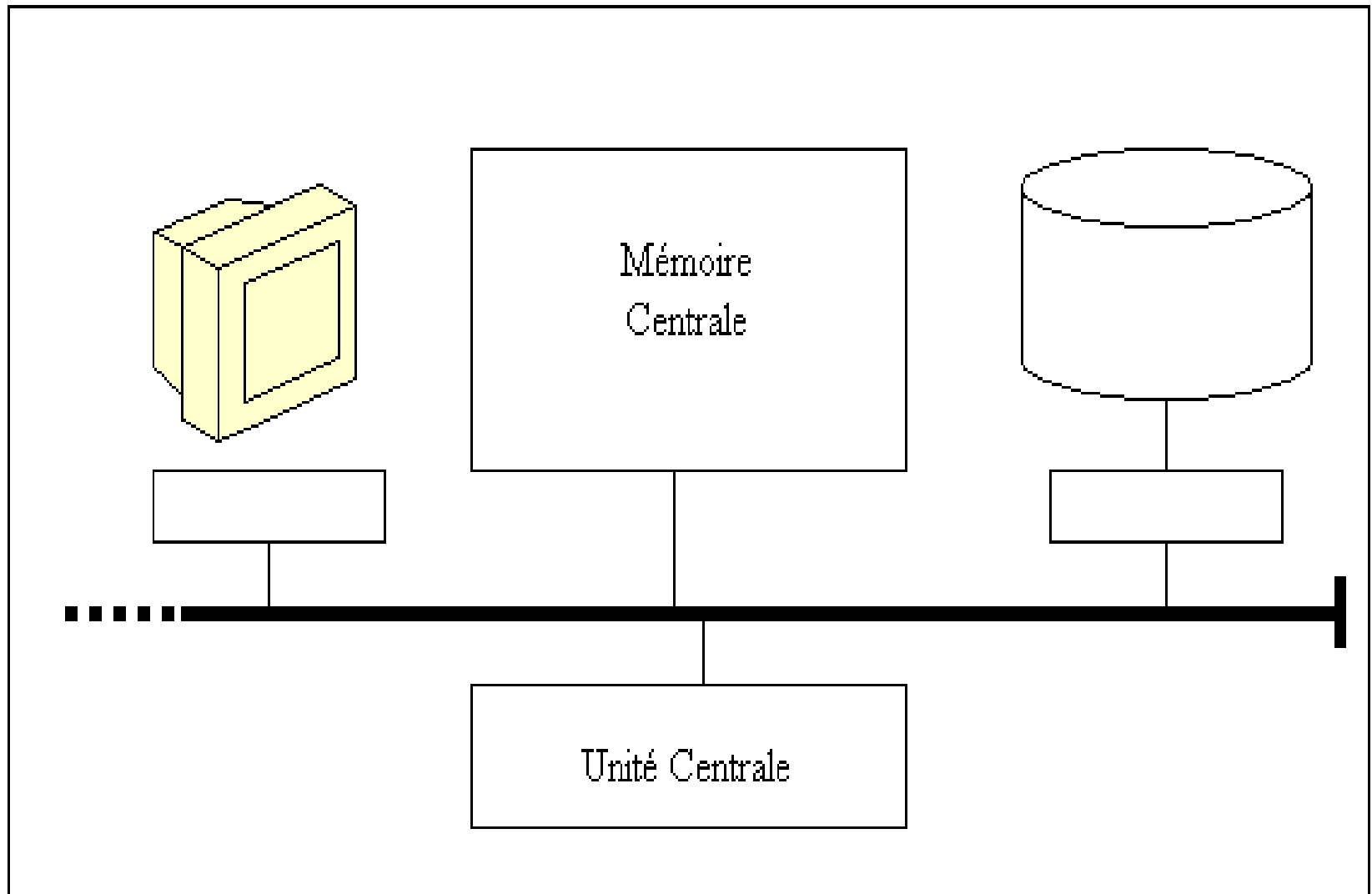
Le micro ordinateur

Le micro-ordinateur se compose entre autres de 3 éléments fondamentaux :

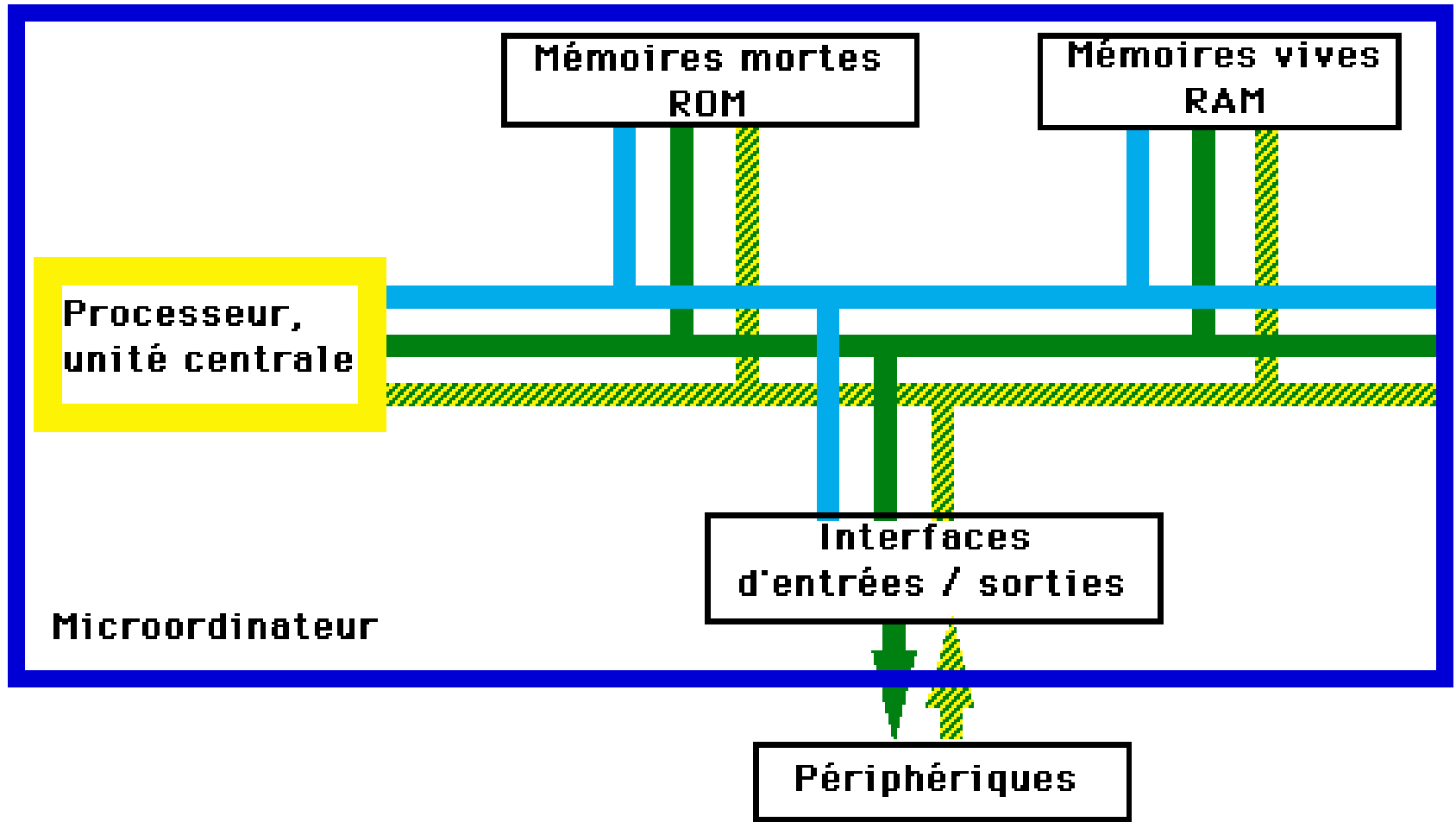
- Le microprocesseur : il exécute l'instruction qu'il a lue dans la mémoire. C'est le "cerveau" du micro-ordinateur.
- La mémoire: elle stocke et restitue des informations sous forme de mots binaires (1 bits / 4 bits / 8 bits / 16 bits) ex : (01011101)b : mot de 1 octet = (5D)H =5DH.
- les boîtiers d'interface d'entrées/sorties: ils servent de "bras" au micro-ordinateur. Ils gèrent l'interface entre le micro-ordinateur et l'extérieur (constitué de périphériques : imprimante, clavier, écran)

Tous ces composants, sont connectés entre eux par les différents **bus**.

Le micro ordinateur



architecture d'un microordinateur



L'unité centrale

- ensemble composé du boîtier et des éléments qu'il contient.
- doit être connectée à un ensemble de périphériques externes.
- un ordinateur est généralement composé au minimum d'une unité centrale, d'un écran (moniteur), d'un clavier et d'une souris,
- Il est possible de connecter une grande diversité de périphériques externes sur les interfaces d'entrée-sortie (ports séries, port parallèle, port USB) :

imprimante, scanner, périphérique de stockage externe, appareil photo ou caméra numérique, etc.

Les différents composants

Le boîtier



Le boîtier ou châssis

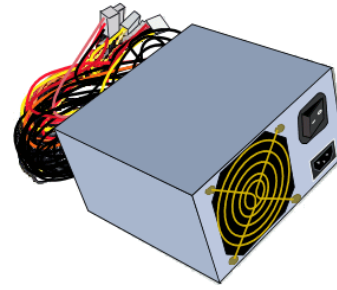
- squelette métallique abritant ses différents composants internes.
- permet l'isolement phonique ou la protection contre les rayonnements électromagnétiques.
- La taille du boîtier conditionne le nombre d'emplacements pour les lecteurs en façade, ainsi que le nombre d'emplacements pour des disques durs en interne.

Le boîtier ou châssis

On distingue généralement les catégories suivantes :

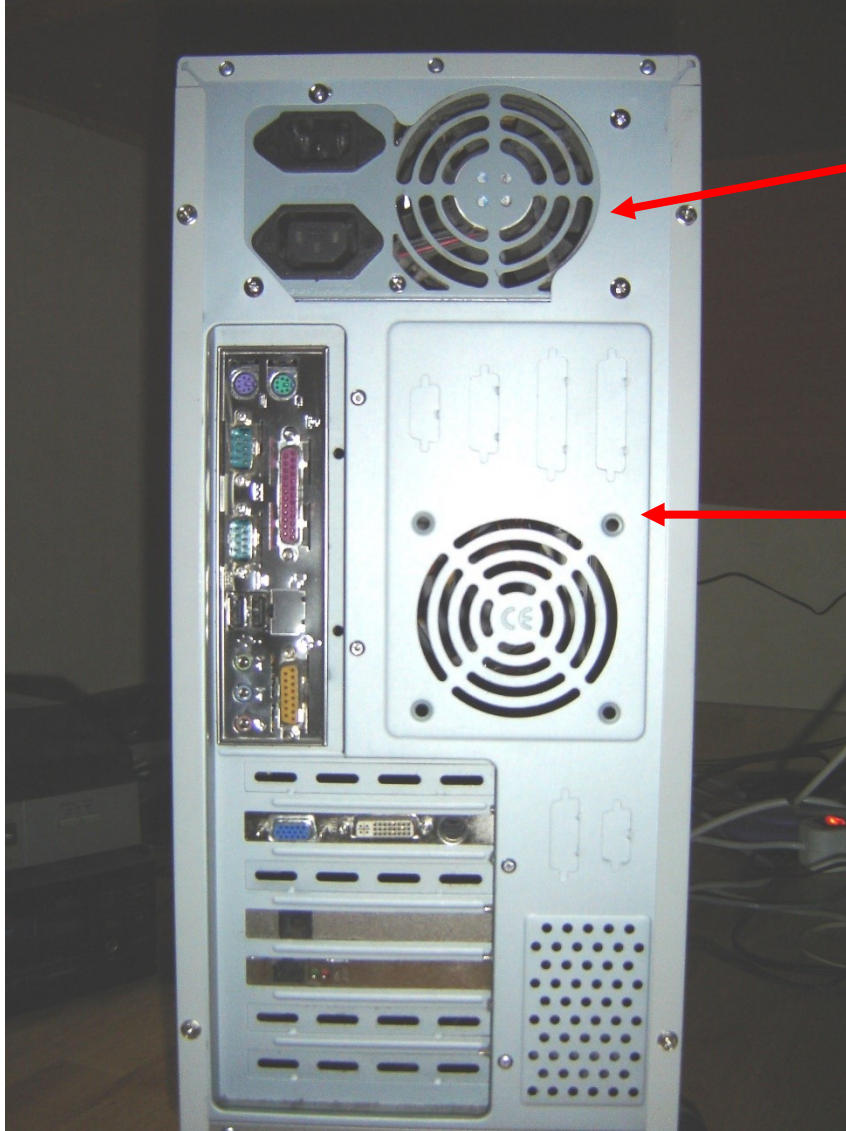
- **Grand tour** : boîtiers de grande taille (60 à 70 cm de hauteur), avec 4 à 8 emplacements en interne.
- **Moyen tour** : boîtiers de taille moyenne (40 à 50 cm de hauteur), avec 3 à 6 emplacements
- **Mini tour** : boîtiers de petite dimension (35 à 40 cm de hauteur), possédant généralement 3 à 5 emplacements.

Bloc d'alimentation



- La plupart des boîtiers sont fournis avec un **bloc d'alimentation**
- L'alimentation permet de fournir du courant électrique à l'ensemble des composants de l'ordinateur.
- Le bloc d'alimentation doit posséder une puissance suffisante pour alimenter les périphériques de l'ordinateur (entre 200 et 350 watts)
- Une attention particulière devra également être portée sur le niveau sonore de l'alimentation.

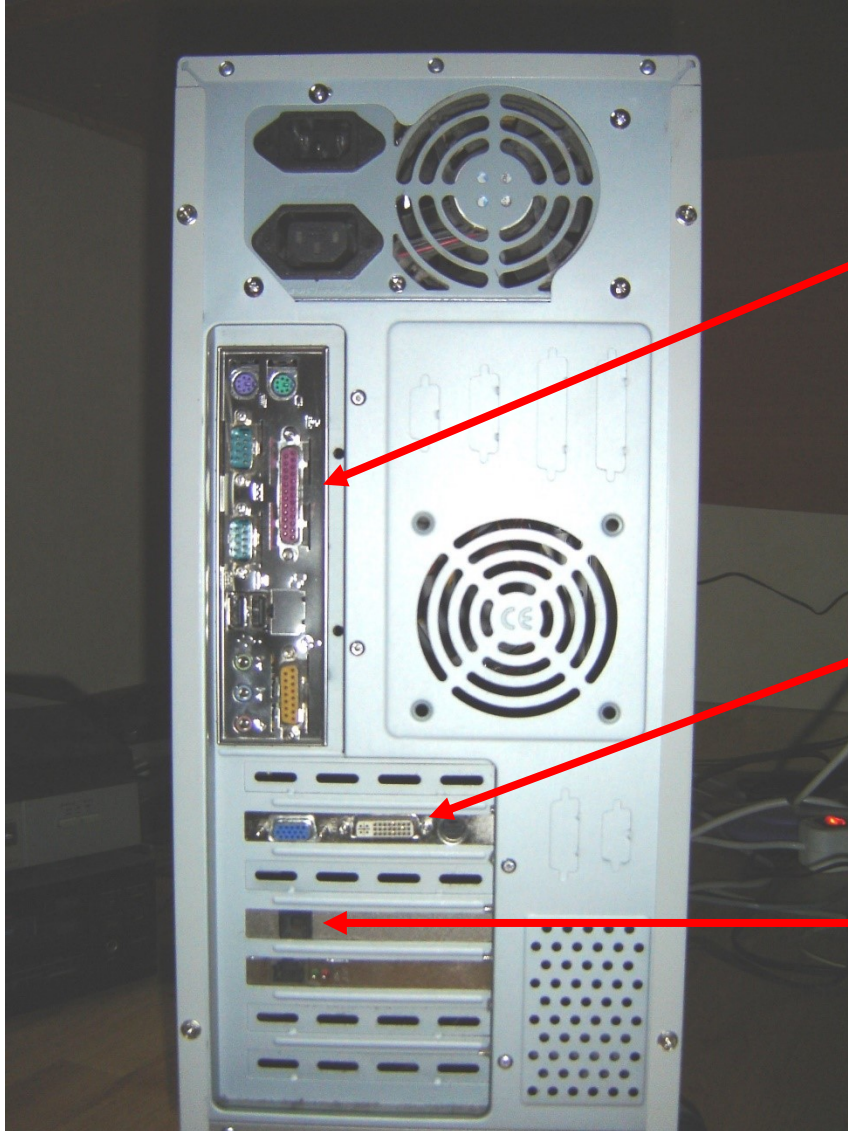
Les différents composants



ventilateur de
l'alimentation

ventilation
générale

Les différents composants



ports entrées/sortie :
souris, clavier, entrées
et sorties son,
imprimante, liaison par
câble, port usb

connexions
vidéo

connexion carte
réseau (Ethernet)

La carte mère (*motherboard*)

Les composantes supportées

- le microprocesseur,
- le chipset,
- la mémoire RAM,
- les connecteurs d'extension (bus ISA, bus PCI, bus AGP)
- le BIOS
- les connecteurs IDE
- l'horloge
- un connecteur d'alimentation
- les différents bus
- les connecteurs standards pour le clavier, le moniteur, la souris
- divers autres composants.

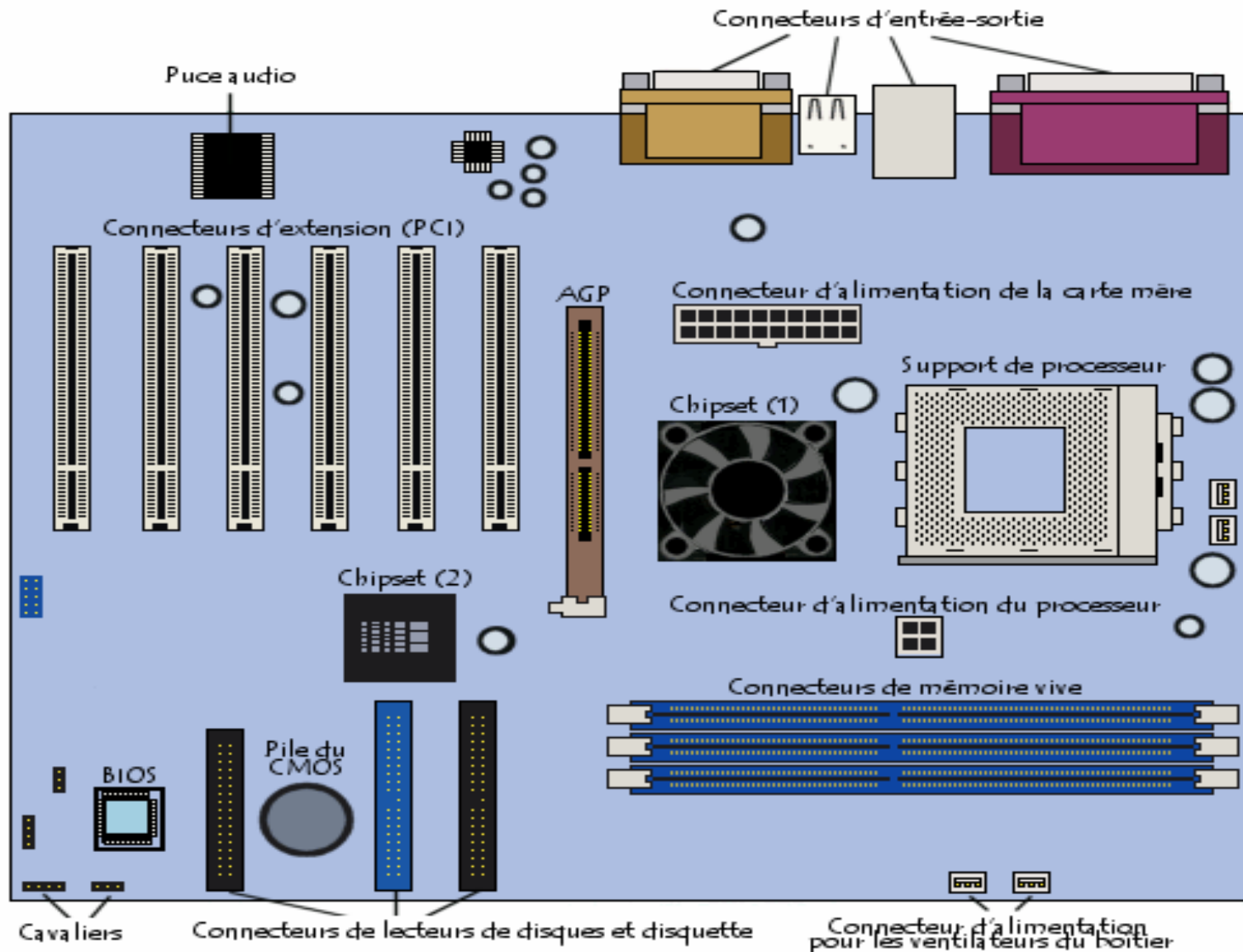
La carte mère (*motherboard*)

- sert à interconnecter tous les composants de l'ordinateur et reçoit tous les éléments essentiels à la bonne marche de l'ordinateur.
- est composée de nombreux circuits permettant une bonne gestion de tous les flux de données
- porte le chipset, jeu de composants électroniques essentiel, qui fait le lien entre le processeur, la mémoire et les périphériques.

La carte mère (*motherboard*)

- La plupart des cartes mères proposent les connecteurs suivants :
- Port série, permet de connecter de vieux périphériques ;
- Port parallèle, permet de connecter des imprimantes ;
- Ports USB (1.1, bas débit, ou 2.0, haut débit), permet de connecter des périphériques plus récents ;
- **Connecteur RJ45** (appelés *LAN* ou *port ethernet*) permettant de connecter l'ordinateur à un réseau. Il correspond à une carte réseau intégrée à la carte mère ;
- **Connecteur VGA** (appelé *SUB-D15*), permet de connecter un écran. Il correspond à la carte graphique intégrée ;
- **Prises audio** (*entrée Line-In*, *sortie Line-Out* et *microphone*), pour connecter des enceintes acoustiques ou une chaîne hi-fi, ainsi qu'un microphone. Ce connecteur correspond à la carte son intégrée.

La carte mère (*motherboard*)



La carte mère

Connecteurs d'extension PCI

Connecteurs d'entrée - sortie

Support du processeur

Chipset

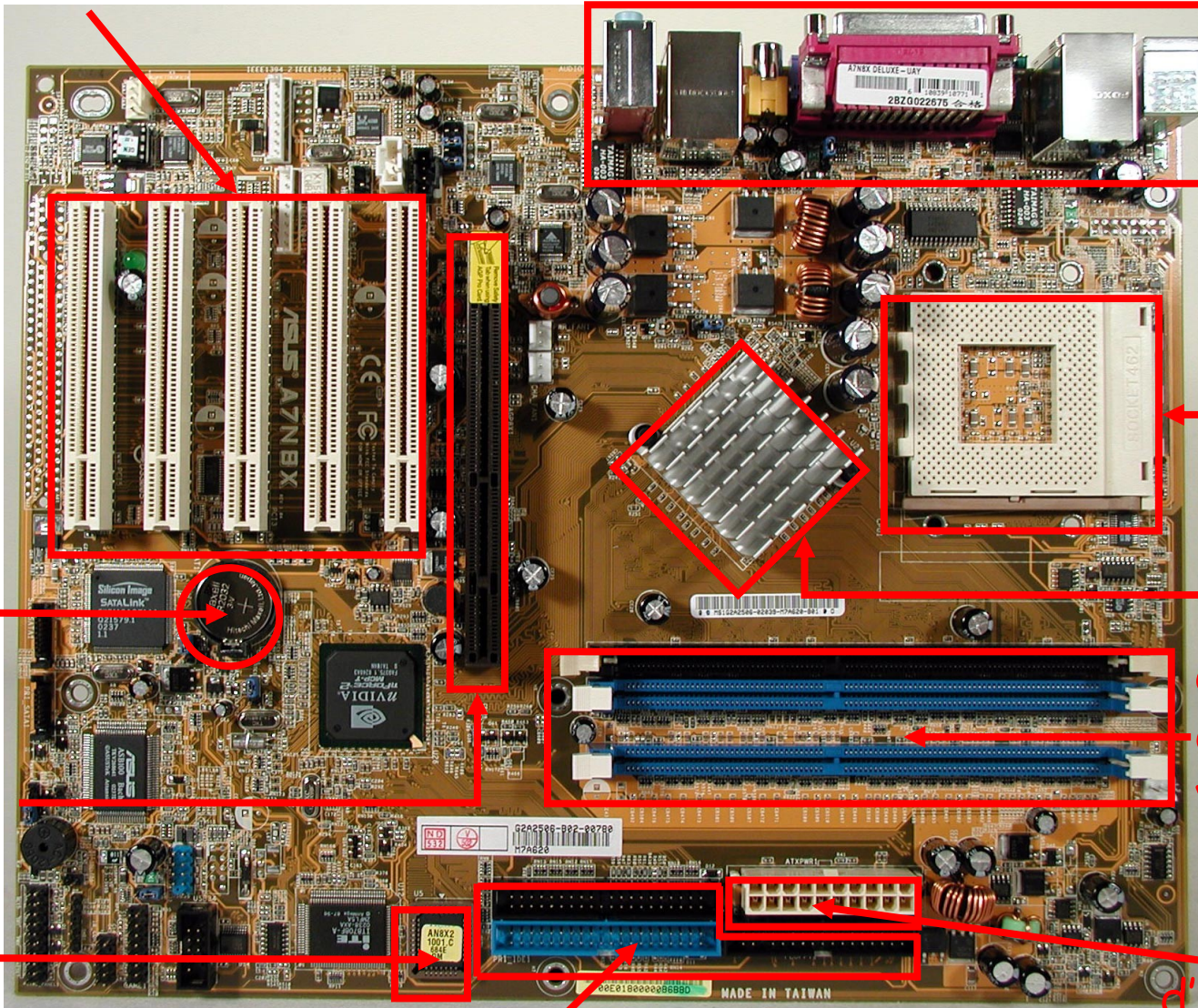
Connecteurs de mémoire vive RAM

Connecteur d'alimentation

Pile du CMOS

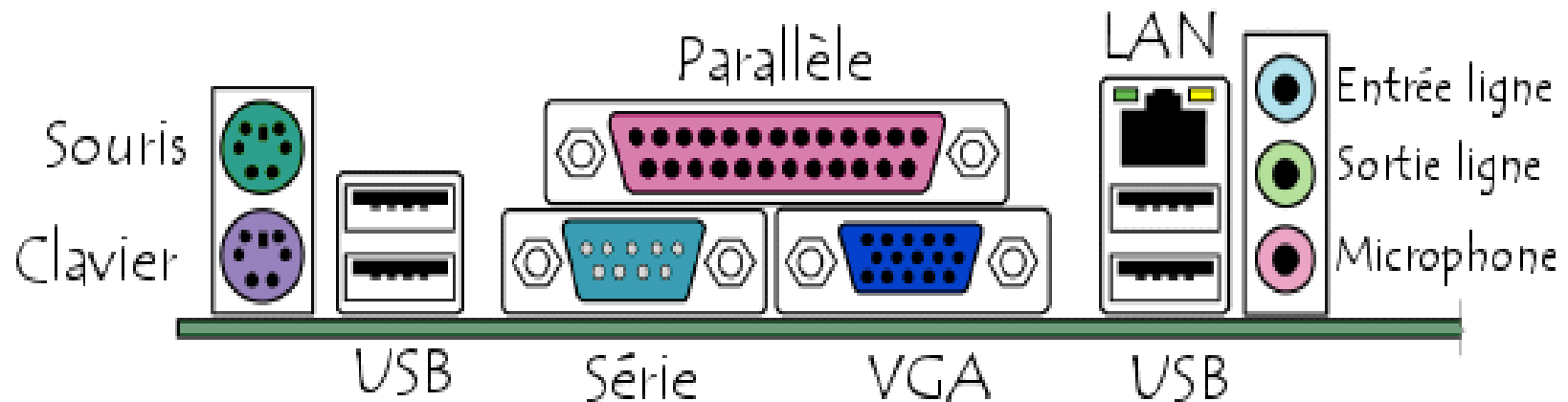
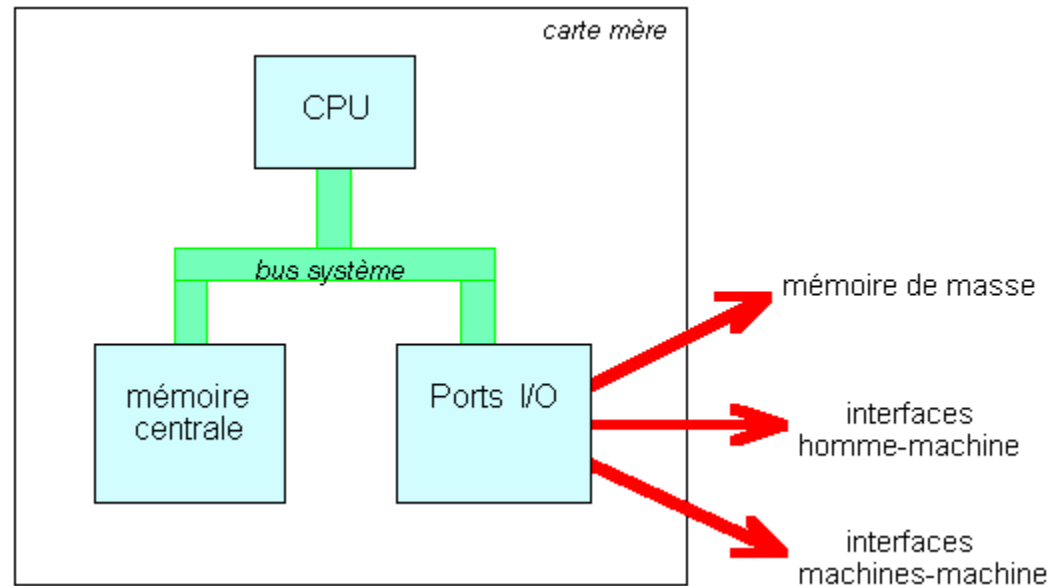
Connecteur d'extension AGP

Bios

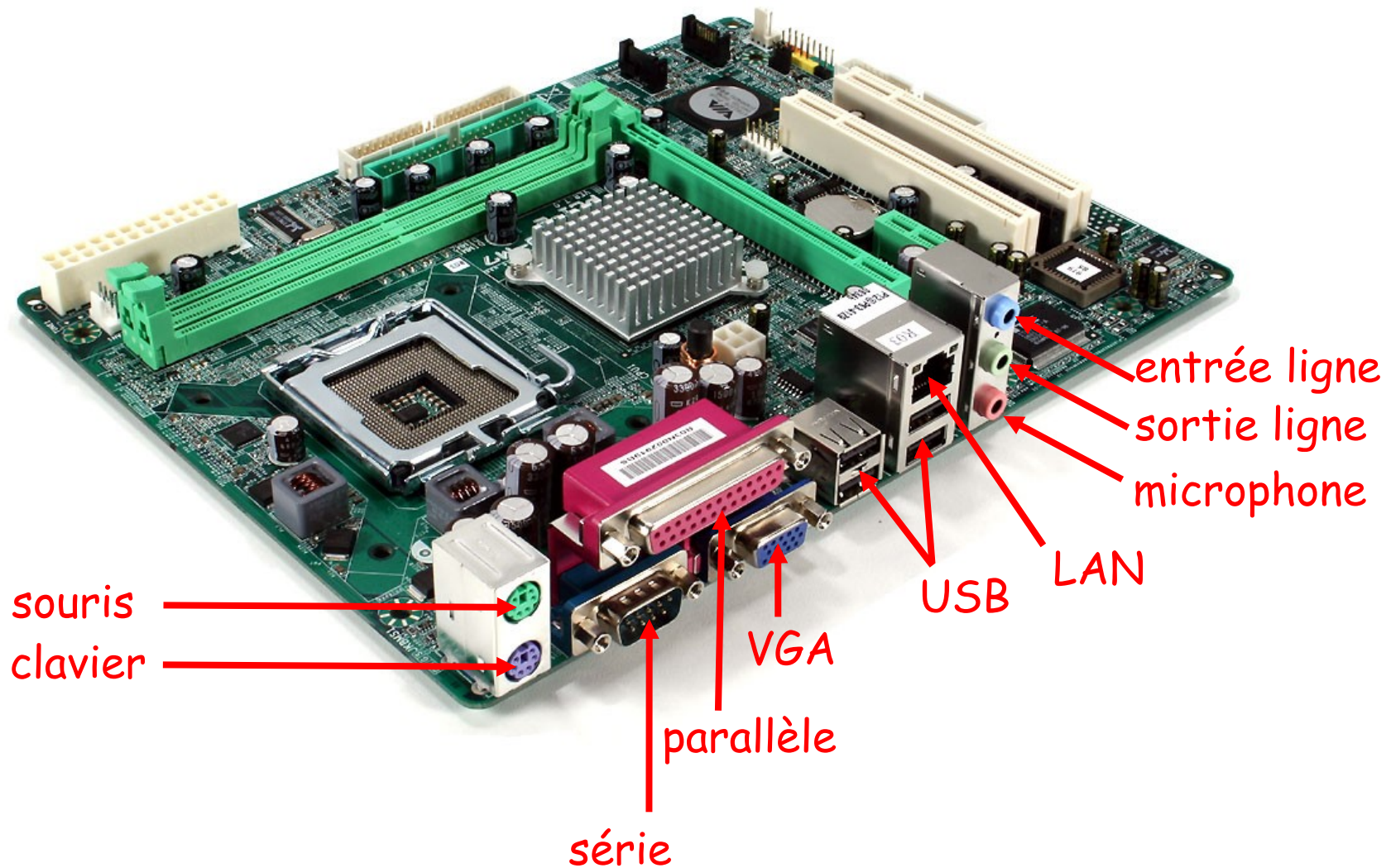


Connecteurs de lecteurs de disques et disquettes

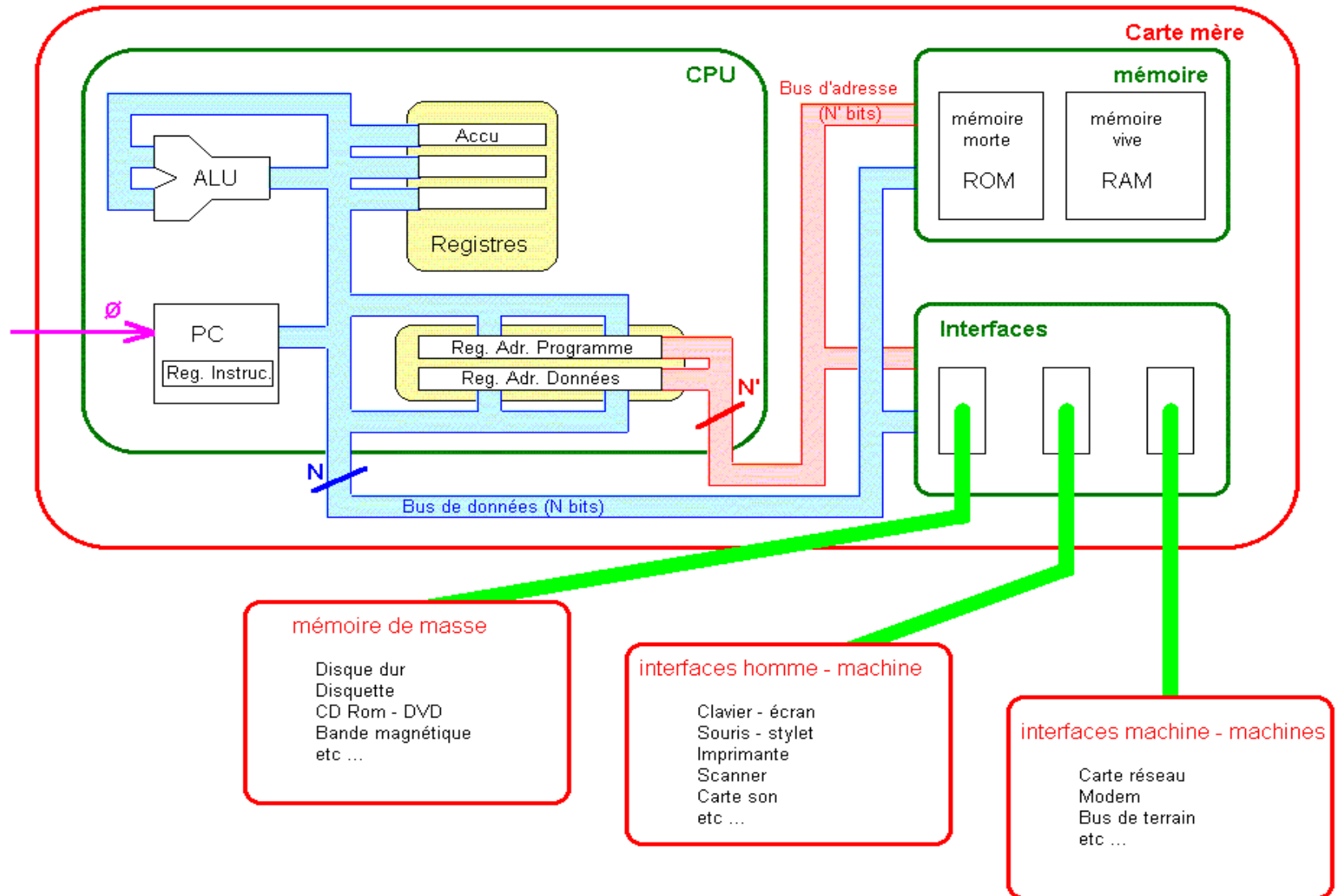
La carte mère (*motherboard*)



Connecteurs d'entrée-sortie



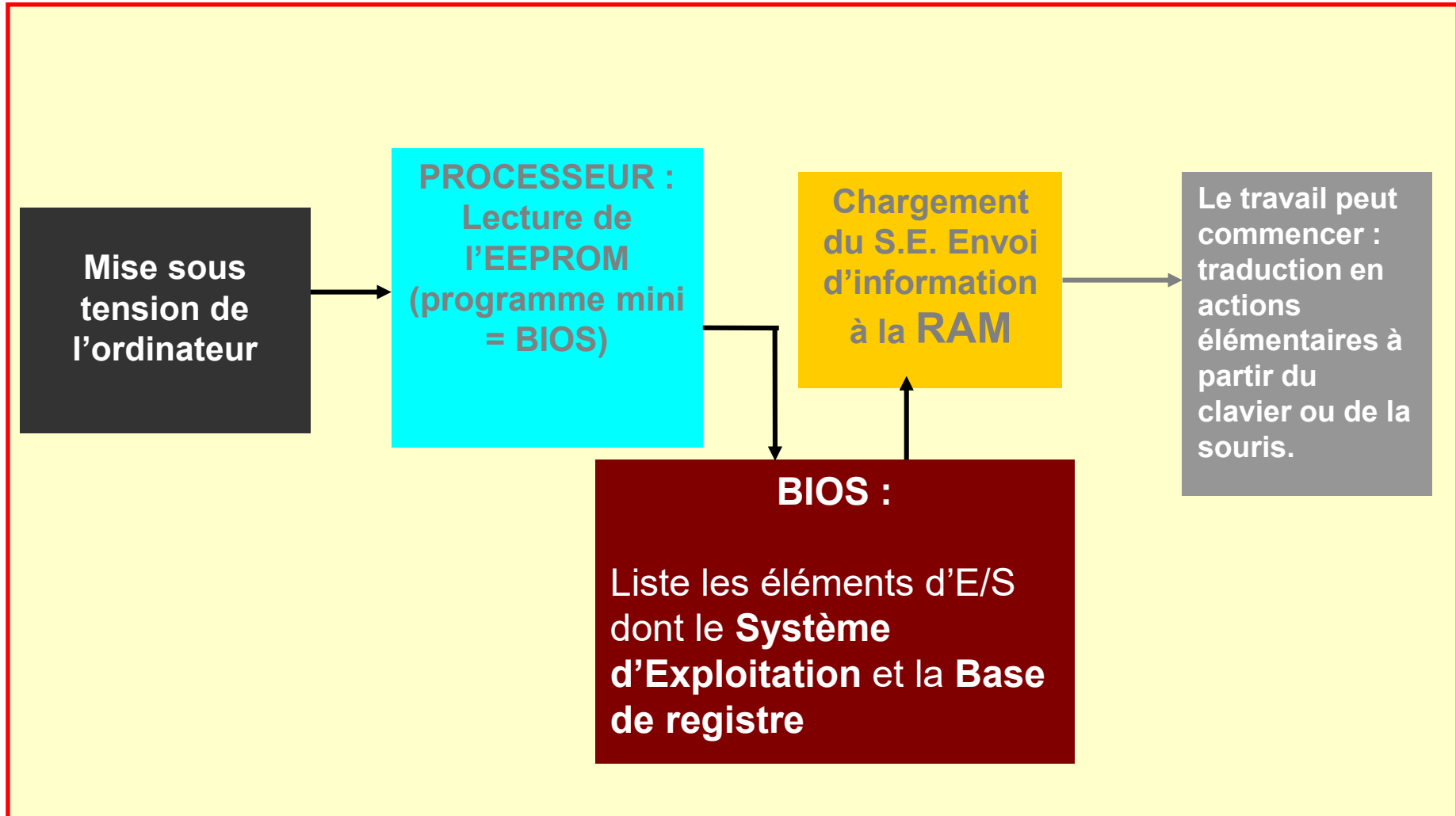
Le fonctionnement interne de l'ordinateur



Fonctionnement de l'ordinateur

- Après un aperçu des composantes de l'ordinateur, il faut voir comment ils entrent en interconnexions.
- Concrètement que se passe-t-il lorsqu'on allume un ordinateur
- Que se passe-t-il lorsqu'on commence à travailler ?

Fonctionnement de l'ordinateur

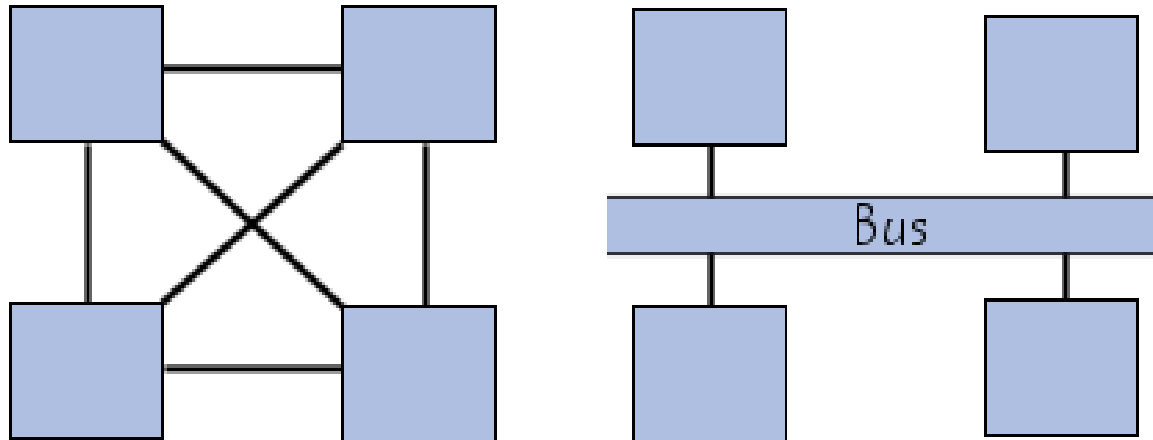


Les bus

- Un **bus informatique** sert à interconnecter différents matériels informatiques
- Les bus ont pour but de réduire le nombre de « voies » nécessaires à la communication des différents composants, en mutualisant les communications sur une seule voie de données
- Le **débit d'un bus** est exprimé en Mo/s ou en fréquence (Mhz) et nombre de bits (8/16/32 bits).
- Un bus est caractérisé par le volume d'informations transmises simultanément exprimé en bits

Les bus

La mutualisation des communications consiste à regrouper plusieurs transmissions de données sur une seule voie de transmission commune. Cela peut améliorer l'utilisation de la bande passante et réduire les coûts en matière de matériel et de maintenance. Cependant, cela peut également entraîner des collisions de données et une réduction de la vitesse de transmission si la demande de bande passante dépasse la capacité de la voie de transmission –CHATGPT-



Le BIOS

Basic Input Output System ou **BIOS** : système de gestion élémentaires des entrées/sorties

- programme contenu dans la mémoire morte (ROM) s'exécutant au démarrage de l'ordinateur.

Le BIOS

1. Le BIOS, se lance dès l'allumage du PC
2. Le BIOS inspecte les différents périphériques (bip s'il en manque un)
3. Le BIOS (Basic Input/Output System) stocke la configuration matérielle de base de l'ordinateur, y compris les informations sur les disques durs, les périphériques, l'horloge et la mémoire RAM.

Le BIOS

- Le BIOS **recherche** sur USB, sur le CD-Rom ou sur le disque dur s'il y a un système d'exploitation (DOS, Windows, Linux).
- Le BIOS est propre à un type d'ordinateur donné, contrairement au système d'exploitation (windows, linux)
- Le BIOS contient diverses fonctions (ex : lecture/écriture sur disque dur) qui sont utilisables par le système d'exploitation.
- Le BIOS est paramétrable via son interface

Le BIOS

On distingue généralement

- **la configuration de bas niveau (setup)**
modifiable sans grand risque au démarrage de la machine (en général accessible via la touche F1 ou la touche DEL.)
 - permet de changer l'heure ou la date
 - d'informer le système de la présence de votre nouveau disque dur (les bios récents reconnaissent automatiquement les disques)

Le BIOS

- et **le niveau avancé** assez délicat à faire sans de solides connaissances.

Remarque : un bios non optimisé peut rendre le fonctionnement de l'ordinateur erratique (certaines machines vendues en grande surface, ou montées à la demande par un intégrateur peu compétent)

Le BIOS

Exemples de paramétrage du BIOS :

- allumage automatique du PC tous les jours à une certaine heure
- changement de l'ordre de recherche de l'OS
(lecteur de cd-rom, disque dur, USB)
- mise en veille par simple appui sur la touche d'arrêt/démarrage.

Le POST

Power – On Self Test

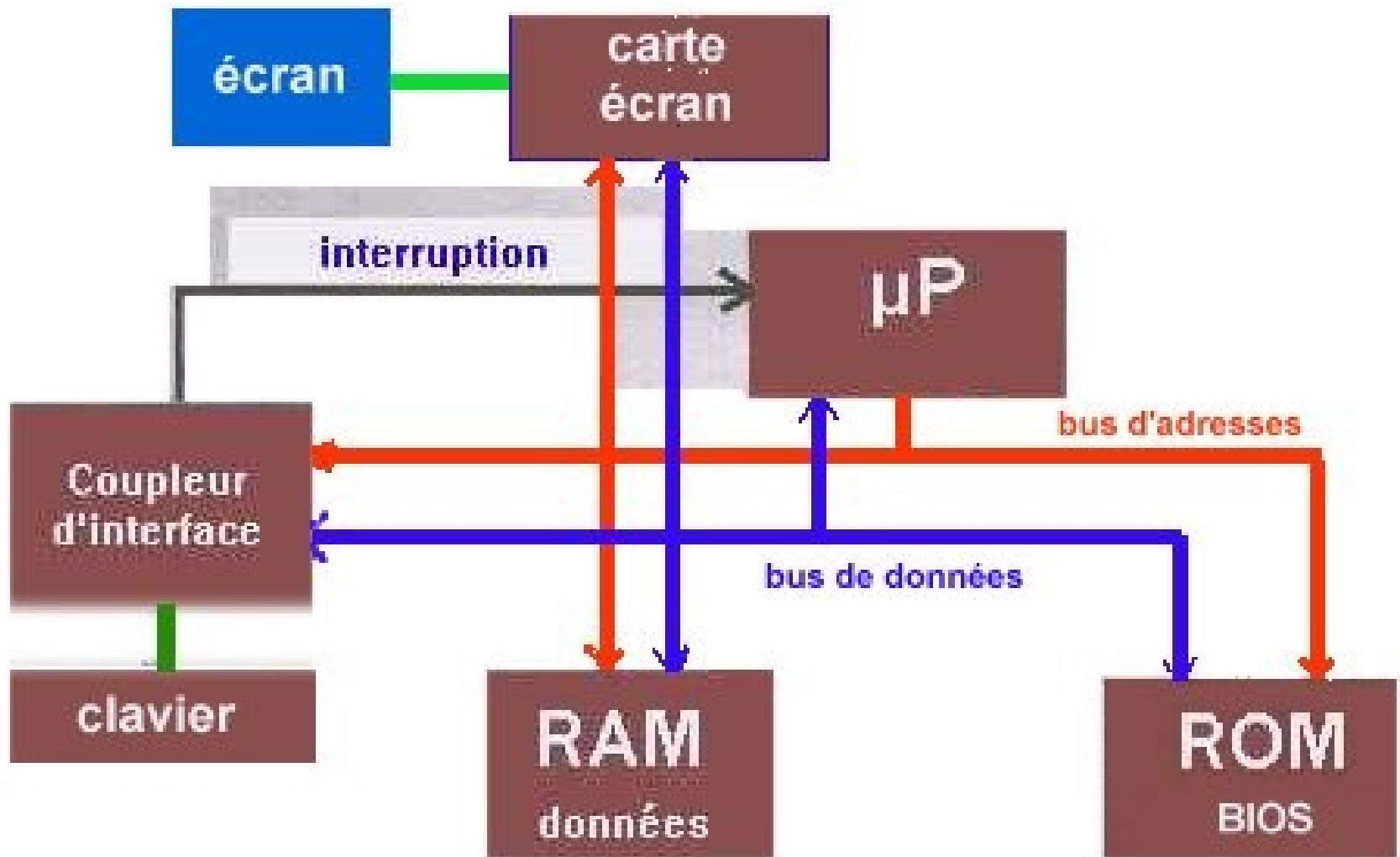
- Vide les mémoires internes du microprocesseur.
- Contrôle l'horloge système.
- Contrôle de la mémoire vive du PC
- Contrôle la carte vidéo et intégration du code **BIOS** (Basic Input Operating System)
- Teste la présence du clavier et détecte si une touche a été pressée.

Le POST

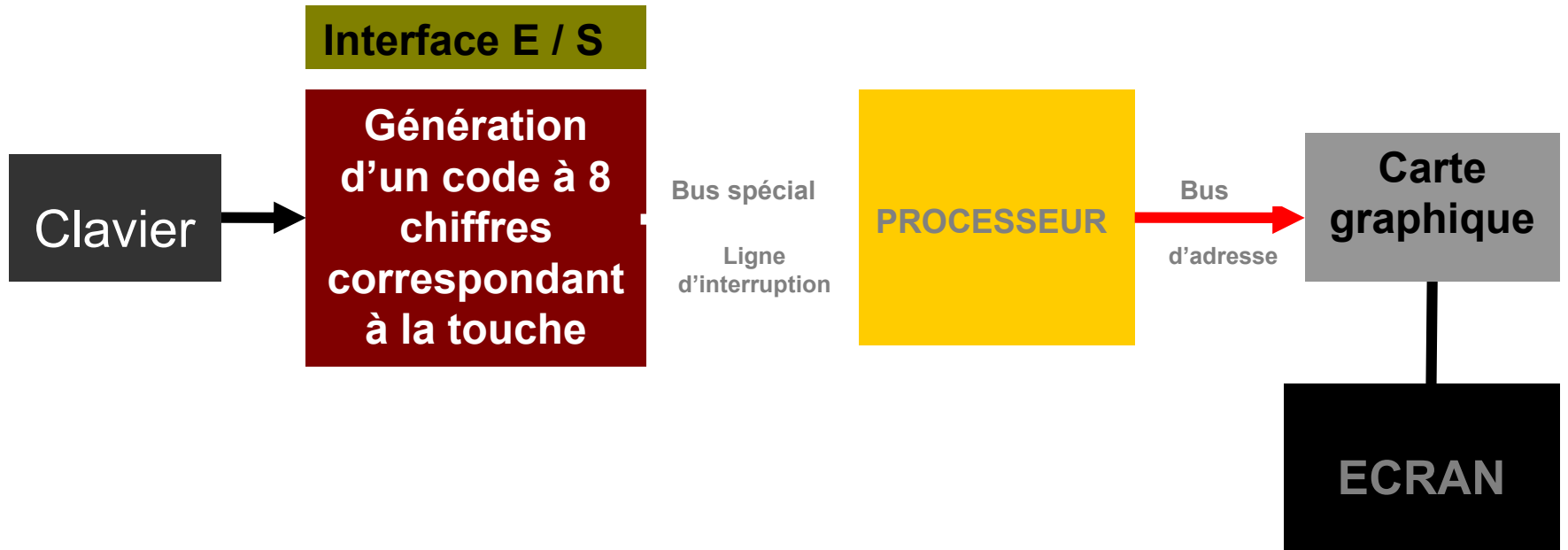
Power – On Self Test

- Détecte les unités telles que : disques durs, lecteurs de disquettes, lecteurs de C-D
- Répartit les ressources aux différents composants "plug and play".
- Vérifier la mémoire vive et la mémoire cache

En appuyant une touche



Du clavier à l'écran



Le système d'exploitation

Le BIOS lance le **système d'exploitation**.

- Un système d'exploitation (*Operating System en anglais* : OS) est un programme, un **ensemble cohérent de logiciels** permettant d'utiliser un ordinateur et tous ses éléments.
- Il est composé d'un noyau et d'un ensemble d'outils système.
- Le système d'exploitation prend la main à la suite du BIOS)

Le système d'exploitation

- il garantit le bon fonctionnement de la machine (fiabilité et stabilité) et de la conservation des données (pas de perdre de données) ;
- Il assure le démarrage de l'ordinateur et lui fournit les **interfaces** (fenêtres) pour contrôler les éléments de l'ordinateur
- Le système d'exploitation permet un dialogue abstrait entre la machine et l'utilisateur

Le système d'exploitation

C'est donc :

- une machine virtuel qui facilite l'accès aux ressources de la machine
- un gestionnaire de ressources qui attribue les ressources aux différents utilisateurs et qui empêche l'accès illicite à celles-ci
- Enfin il permet de développer des applications portables, qui ne sont pas spécifiques d'un ordinateur ou d'un système donné

Le système d'exploitation

Rôle d'un système d'exploitation

■ Place

- ◆ Le système d'exploitation est l'intermédiaire entre un ordinateur (ou en général un appareil muni d'un processeur) et les applications qui utilisent cet ordinateur ou cet appareil. Son rôle peut être vu sous deux aspects complémentaires.

■ Adaptation d'interface

- ◆ Le système fournit à ses utilisateurs une interface plus commode à utiliser que celle du matériel :
 - ❖ il dissimule les détails de mise en œuvre (plus haut niveau d'abstraction)
 - ❖ il dissimule les limitations physiques (taille de mémoire, nombre de processeurs) et le partage des ressources entre plusieurs utilisateurs
- ◆ On dit parfois que le système réalise une "machine virtuelle"

■ Gestion de ressources

- ◆ Le système gère les ressources matérielles et logicielles : mémoire, processeurs, programmes, communications. Cette gestion comprend l'allocation, le partage et la protection.

■ Où trouve-t-on des systèmes d'exploitation ?

- ◆ sur les ordinateurs : Unix (Linux, Solaris, etc.), MacOS-X, Windows XP, Windows Server, etc.
- ◆ sur des appareils divers : téléphone portable, assistant personnel, carte à puce.

Le système d'exploitation (en résumé)

Fonctions d'un système d'exploitation

■ Gestion d'activités

- ◆ déroulement de l'exécution
- ◆ événements

organe physique

processeur

entité virtuelle

processus

■ Gestion d'information

- ◆ accès dynamique (exécution)
- ◆ conservation permanente de l'information
- ◆ partage de l'information

mémoire
principale

mémoire virtuelle

disque

fichier

■ Gestion des communications

- ◆ interface avec l'utilisateur
- ◆ impression
- ◆ réseau
- ◆ organes spécialisés

écran
clavier, souris

fenêtre

imprimante
réseau

capteurs, scanner,
DVD, ...

flot d'entrée-sortie

■ Protection

- ◆ de l'information
- ◆ des ressources

tous

domaine

Le système d'exploitation

Quelques systèmes d'exploitation :

- Systèmes d'exploitation édités par [Microsoft](#) :
 - [MS-DOS](#) pour *Disk Operating System*
 - [Computer](#) (ProDOS)
 - [Windows](#) 1 à 3.11, 95, 98, NT, Me, 2000, 2003, XP
- [OS/2](#) d'[IBM](#)
- [OS/400](#) présent sur les moyens système IBM (AS/400 - ISéries)

Les systèmes d'exploitation

- Mac OS : le premier système d'exploitation des ordinateurs Apple Macintosh, suivi de Mac OS X.
- Dérivés d'UNIX dont :
 - GNU/Linux : un système d'exploitation libre s'appuyant sur le noyau Linux et les outils GNU. Distributions: Debian, Gentoo, Mandrakelinux, Red Hat, SuSE, Slackware, EduLinux...

Le système d'exploitation (en conclusion)

Pour faire l'analogie automobile, le système d'exploitation en tant que machine virtuelle est ce qui relie les éléments mécaniques de la voiture au conducteur. Il propose une interface plus ou moins standard (le volant, les pédales d'accélérateur, de frein et d'embrayage, etc.) qui permet au conducteur de dialoguer avec le moteur et d'obtenir un travail de ce dernier, sans pour autant se soucier du fonctionnement réel de ce moteur.

Le système d'exploitation

Le système d'exploitation en tant que gestionnaire de ressources est représenté par le limiteur de vitesse qui oblige le conducteur à conduire sagement ou par le système d'arrêt automatique en cas d'endormissement qui empêche le conducteur endormi d'entrer en collision avec un mur.

Jérôme Gueydan
<http://www.ensta.fr>

Le processeur

CPU (*Central Processing Unit*)

Unité Centrale de Traitement

- **CPU** : on l'appelle "**processeur**" en français.
Quand on réussit à mettre tous ses composants dans un seul circuit intégré, on le nomme "**micro processeur**".
- permet de manipuler des informations numériques, c'est-à-dire des informations codées sous forme binaire,
- Permet d'exécuter les instructions stockées en mémoire.

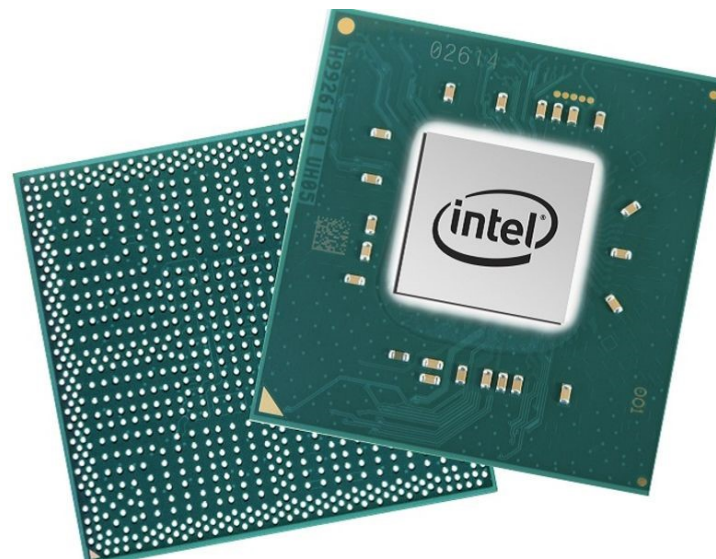
- Introduction et définitions

1. Définitions du microprocesseur

Le microprocesseur, noté aussi M.P.U. (Microprocessor unit) ou encore C.P.U. (Central Processing Unit) est un circuit intégré complexe capable d'effectuer séquentiellement et automatiquement des suites d'opérations élémentaires.

Un microprocesseur est construit autour de deux éléments principaux :

Le traitement des données et Le contrôle du système



- Introduction et définitions

1. Définitions du microprocesseur

Le traitement de données se fait par l'unité de traitement (fonction est dédiée à l'U.A.L. : **Unité Arithmétique et Logique** et ALU : Arithmetic and Logic Unit en anglais). Le traitement concerne la manipulation des données sous formes de transfert (déplacement), opérations arithmétiques, opérations logiques.

Le contrôle du système se traduit par des opérations de décodage et d'exécution des ordres exprimés sous forme d'instruction, c'est donc le séquençage des opérations et c'est le rôle de l'unité de commande.

1. Définitions du microprocesseur

Un microprocesseur est qualifié par sa puissance qui est la capacité de traiter un grand nombre d'opérations par seconde sur de grands nombres et en grande quantité. Cette puissance est principalement régie par les critères suivants :

- La longueur des mots : données et instructions (on parle de largeur du **bus des données**).
- Le nombre d'octets que le microprocesseur peut adresser (on parle de largeur du **bus des adresses**).
- La vitesse d'exécution des instructions liée à la **fréquence de fonctionnement de l'horloge** de cadencement exprimée en MHZ.

3. Définition et évolution des microprocesseurs:

Définition :

Un **μP (CPU)** est généralement une puce intégrée programmable renfermant tous les circuits de l'unité de commande, des registres et de l'unité arithmétique et logique.

Il se charge des fonctions suivantes :

- Fournir les signaux de synchronisation et de commande à tous les éléments du calculateur.
- Prendre en charge les instructions et les données en mémoire.
- Transférer les données entre la mémoire et les dispositifs d'Entrée/Sortie et vice versa.
- Décoder les instructions des programmes.
- Effectuer les opérations arithmétiques et logiques correspondant aux instructions.

- Introduction et définitions

3. Définition et évolution des microprocesseurs:

- **Evolution :**

- Le premier micro processeur a été inventé, en 1971, par Intel
- Le premier microprocesseur qui a été commercialisé, le 15 novembre 1971, est l'Intel 4004 (à 4-bits).

3. Définition et évolution des microprocesseurs:

Evolution :

- **Date** : l'année de commercialisation du microprocesseur.
- **Nom** : le nom du microprocesseur.
- **Nombre de transistors** : le nombre de transistors contenus dans le microprocesseur.
- **Finesse de gravure (μm)** : le [diamètre](#) (en micromètres) du plus petit fil reliant deux composantes du microprocesseur. En comparaison, l'épaisseur d'un cheveu humain est de 100 microns.
- **Fréquence de l'horloge** : La fréquence de l'horloge de la carte mère qui cadence le microprocesseur. MHz = million(s) de cycles par [seconde](#). GHz = milliard(s) de cycles par seconde.
- **Largeur des données** : le premier nombre indique le nombre de bits sur lequel une opération est faite. Le second nombre indique le nombre de bits transférés à la fois entre la mémoire et le microprocesseur.
- **MIPS** : le nombre de millions d'instructions effectuées par le microprocesseur en une seconde

• Introduction et définitions

Date	Nom	Nombre de transistors	Finesse de gravure (µm)	Fréquence de l'horloge	Largeur des données	MIPS
1971	4004	2 300		108 kHz	4 bits/4 bits bus	
1974	8080	6 000	6	2 MHz	8 bits/8 bits bus	0,64
1979	8088	29 000	3	5 MHz	16 bits/8 bits bus	0,33
1982	80286	134 000	1,5	6 à 16 MHz (20 MHz chez AMD)	16 bits/16 bits bus	1
1985	80386	275 000	1,5	16 à 40 MHz	32 bits/32 bits bus	5
1989	80486	1 200 000	1	16 à 100 MHz	32 bits/32 bits bus	20
1993	Pentium	3 100 000	0,8 à 0,28	60 à 233 MHz	32 bits/64 bits bus	10
1997	Pentium II	7 500 000	0,35 à 0,25	233 à 450 MHz	32 bits/64 bits bus	300
2009	Intel Core i5/i7 (Lynnfield)	774 000 000	0,045 (2009)	2,66 GHz (Core i5 750) 2,93 GHz (Core i7 870)	64 bits/64 bits bus	?
2010	Intel Core i7 (Gulftown)	1 170 000 000	0,032	3,33 GHz (Core i7 980X)	64 bits/64 bits bus	

Le microprocesseur

Caractérisé par :

- sa fréquence d'horloge (en Mhz ou Ghz)
- Le nombre d'instruction par seconde qu'il peut exécuter (en MIPS)
- La taille des données qu'il est capable de traiter (en bits)

Performances d'un microprocesseur

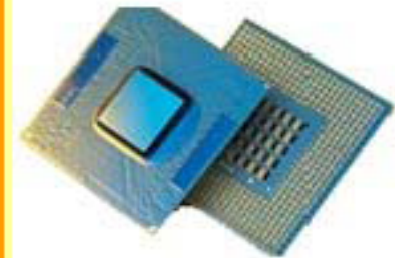
On peut caractériser la puissance d'un microprocesseur par le nombre d'instructions qu'il est capable de traiter par seconde. Pour cela, on définit :

- le **CPI** (Cycle Par Instruction) qui représente le nombre moyen de cycles d'horloge nécessaire pour l'exécution d'une instruction pour un microprocesseur donné.
- le **MIPS** (Millions d'Instructions Par Seconde) qui représente la puissance de traitement du microprocesseur.

$$\text{MIPS} = \frac{F_H}{\text{CPI}} \quad \text{avec } F_H \text{ en MHz}$$

Microprocesseurs

Exemple : Microprocesseur haut de gamme



Référence	Athlon 64 4000 +	Pentium 4 3.4GHz Extreme Edition	Pentium M 2GHz
Support	Socket 939	Socket 478	Socket 478 (portable)
Fréquence	2400 MHz	3400 MHz	2000 MHz
Bus processeur	200 MHz	200 MHz quad pumped	100 MHz quad pumped
Finesse gravure	0.13 μm	0.13 μm	0.09 μm
Cache L1	128 ko	8 ko	32 ko
Cache L2	1024 ko	512 ko	2048 ko
Fréquence cache L2	2400 MHz	3400 MHz	2000 MHz
Architecture	AMD K8	Intel NetBurst	Intel Dothan

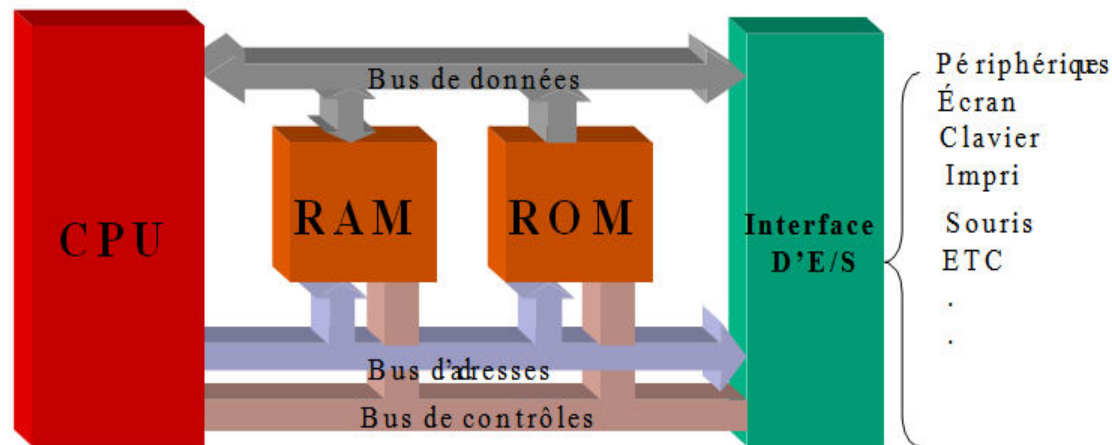
- Introduction et définitions

4. Composants d'un microprocesseur :

Un système à base de microprocesseur est formé des trois éléments :

- Une unité CPU (central processing unit)
- Une mémoire (ROM et RAM)
- Des ports d'entrées/sorties.

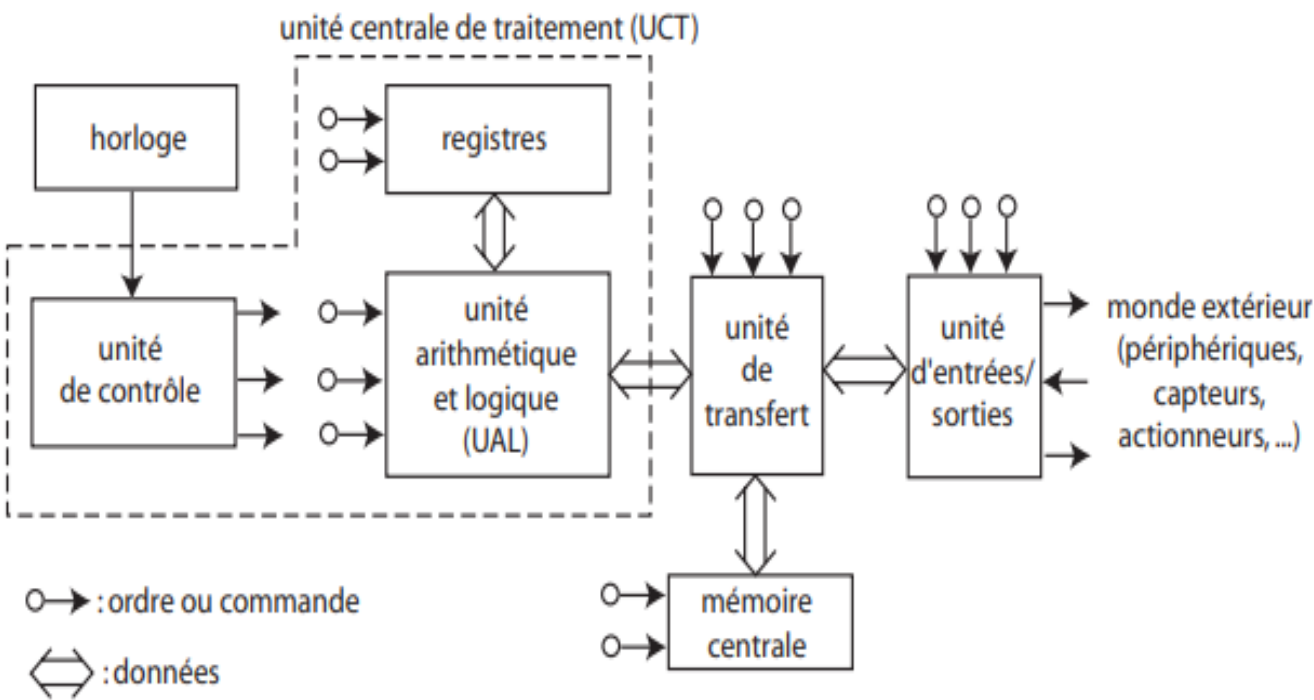
Les trois modules sont interconnectés comme le montre la figure suivante autour de trois bus : **bus de données, bus d'adresses et bus de contrôles et commandes**



- Introduction et définitions

2. Structure d'un ordinateur

L'élément de base d'un ordinateur est constituée par l'unité centrale de traitement (UCT, CPU : Central Processing Unit).



- Introduction et définitions

2. Structure d'un calculateur

➤ CPU est constituée :

- ❑ d'une **unité arithmétique et logique** (UAL, ALU : Arithmetic and Logic Unit) : c'est l'organe de calcul du calculateur ;
- ❑ de **registres** : zones de stockage des données de travail de l'UAL (opérandes, résultats intermédiaires) ;
- ❑ d'une **unité de contrôle** (UC, CU : Control Unit) : elle envoie les ordres (ou commandes) à tous les autres éléments du calculateur afin d'exécuter un programme.

➤ **La mémoire centrale** contient :

- le programme à exécuter : suite d'instructions élémentaires ;
- les données à traiter.

- Introduction et définitions

2. Structure d'un ordinateur

- **L'unité d'entrées/sorties (E/S)** est un intermédiaire entre le ordinateur et le monde extérieur.
- **L'unité de transfert** est le support matériel de la circulation des données.
- Les échanges d'ordres et de données dans le ordinateur sont synchronisés par une horloge qui délivre des impulsions (**signal d'horloge**) à des intervalles de temps fixes.

- Introduction et définitions

4. Composants d'un microprocesseur :

➤ L'UAL:

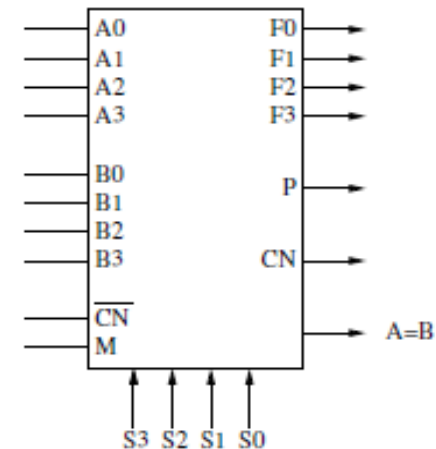
Elle permet d'effectuer les opérations arithmétiques (+, -, *, /) et logiques (OR, AND, XOR).

Exemple de circuit : 74LS181, UAL 4 bits

Ce circuit réalise des fonctions arithmétiques et logiques sur A et B, avec le résultat dans F.

L'opération est déterminée par M et par les entrées de sélection S0, S1, S2, et S3 :

- M=1 : 16 fonctions logiques
- M=0 : 16 fonctions arithmétiques



• Introduction et définitions

4. Composants d'un microprocesseur :

Fonction				M = 1	M = 0	
S3	S2	S1	S0	Opération logique	Cn = 0	Cn = 1
0	0	0	0	$F = \text{non } A$	$F = A$	$F = A + 1$
0	0	0	1	$F = \text{non } (A \text{ ou } B)$	$F = A \text{ ou } B$	$F = (A \text{ ou } B) + 1$
0	0	1	0	$F = (\text{non } A) \text{ et } B$	$F = A \text{ ou } (\text{non } B)$	$F = (A \text{ ou } (\text{non } B)) + 1$
0	0	1	1	$F = 0$	$F = -1$	$F = 0$
0	1	0	0	$F = \text{non } (A \text{ et } B)$	$F = A + (A \text{ et } (\text{non } B))$	$F = A + (A \text{ et } (\text{non } B)) + 1$
0	1	0	1	$F = \text{non } B$	$F = (A \text{ ou } B) + (A \text{ et } (\text{non } B))$	$F = (A \text{ ou } B) + (A \text{ et } (\text{non } B)) + 1$
0	1	1	0	$F = A \text{ xor } B$	$F = A - B - 1$	$F = A - B$
0	1	1	1	$F = A \text{ et } (\text{non } B)$	$F = (A \text{ et } (\text{non } B)) - 1$	$F = A \text{ et } (\text{non } B)$
1	0	0	0	$F = (\text{non } A) \text{ ou } B$	$F = A + (A \text{ et } B)$	$F = (A + (A \text{ et } B)) + 1$
1	0	0	1	$F = \text{non } (A \text{ xor } B)$	$F = A + B$	$F = A + B + 1$
1	0	1	0	$F = B$	$F = (A \text{ ou } (\text{non } B)) + (A \text{ et } B)$	$F = A \text{ ou } (\text{non } B) + (A \text{ et } B) + 1$
1	0	1	1	$F = A \text{ et } B$	$F = (A \text{ et } B) - 1$	$F = A \text{ et } B$
1	1	0	0	$F = 1$	$F = A + (A << 1)$	$F = A + A + 1$
1	1	0	1	$F = A \text{ ou } (\text{non } B)$	$F = (A \text{ ou } B) + A$	$F = (A \text{ ou } B) + A + 1$
1	1	1	0	$F = A \text{ ou } B$	$F = (A \text{ ou } (\text{non } B)) + A$	$F = A (\text{non } B) \text{ plus } A \text{ plus } 1$
1	1	1	1	$F = A$	$F = A - 1$	$F = A$

4. Composants d'un microprocesseur :

➤ Les registres:

Les registres sont des mémoires de petite taille (quelques octets), suffisamment rapides pour que l'UAL puisse manipuler leur contenu à chaque cycle de l'horloge.

Deux type de registres :

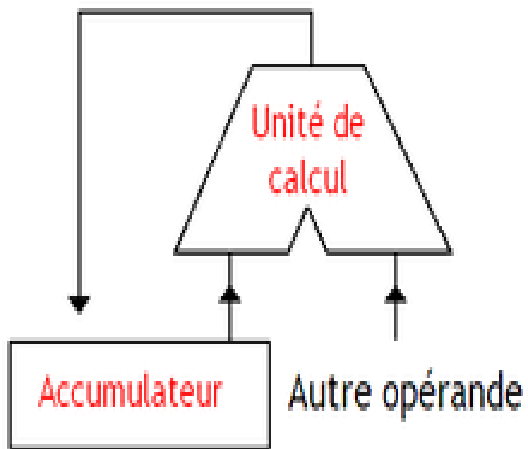
➤ **Les accumulateurs.**

➤ **Les registres d'adresses (pointeurs).**

4. Composants d'un microprocesseur :

➤ Les registres:

➤ les accumulateurs:



- Ce registre est utilisé pour stocker les données en cours de traitement par l'UAL
- Ce sont des mémoires rapides, à l'intérieur du microprocesseur, qui permettent à l'UAL de manipuler des données à vitesse élevée.
- Donc la plupart des opérations arithmétiques et logiques se font dans l'accumulateur.
- Sans un accumulateur, il serait nécessaire d'écrire les résultats d'opérations directement en mémoire pour les lire à nouveau par la suite.(performance)

4. Composants d'un microprocesseur :

➤ Registre d'état (FLAG) :

Le registre d'état FLAG sert à contenir l'état de certaines opérations effectuées par le processeur.

➤ Le registre instruction (RI):

- Il contient l'instruction en cours de traitement.
- Contient l'instruction qui doit être traitée par le microprocesseur, cette instruction est recherchée en mémoire puis placée dans ce registre pour être décodée par le décodeur et préparée pour l'exécution.

4. Composants d'un microprocesseur :

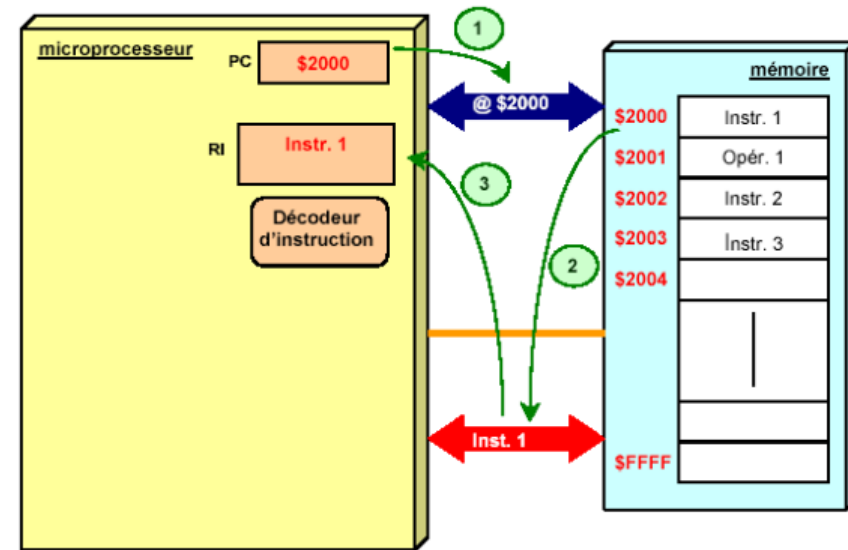
➤ Les registres d'adresses (pointeurs)

- Ces registres servent à gérer l'adressage de la mémoire
- Ce sont des registres connectés sur le bus adresses, leur contenu est une adresse en mémoire centrale.

5. Etapes d'exécution d'une instruction:

Phase 1: Recherche de l'instruction à traiter

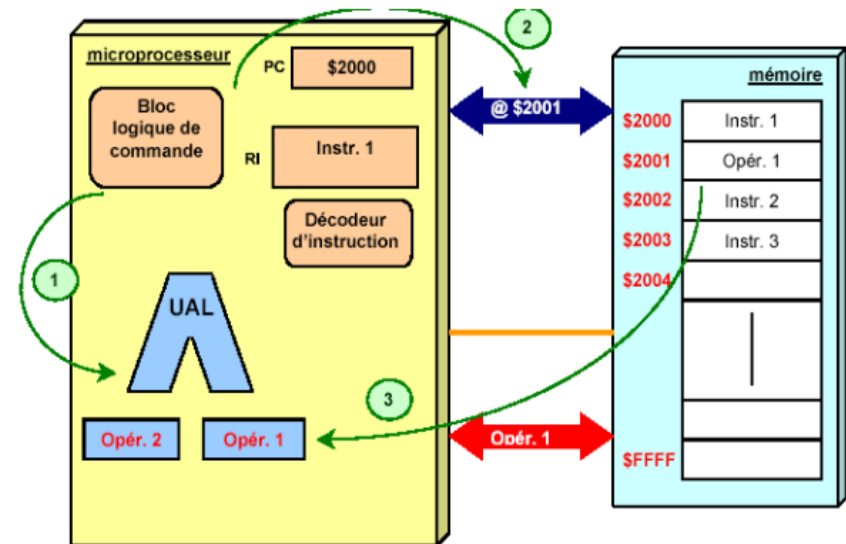
1. Le PC contient l'adresse de l'instruction suivante du programme. Cette valeur est placée sur le bus d'adresses par l'unité de commande qui émet un ordre de lecture.
2. Au bout d'un certain temps (temps d'accès à la mémoire), le contenu de la case mémoire Sélectionnée est disponible sur le bus des données.
3. L'instruction est stockée dans le registre instruction du processeur.



5. Etapes d'exécution d'une instruction:

Phase 2 : Décodage de l'instruction et recherche de l'opérande

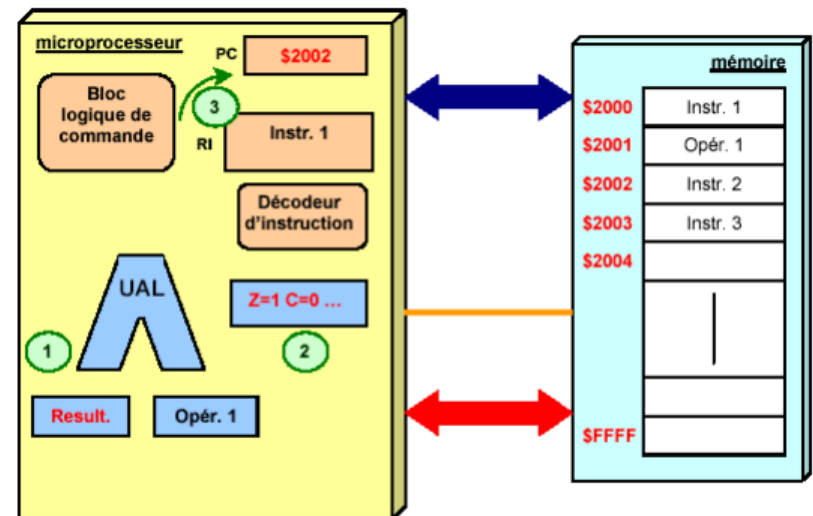
1. L'unité de commande transforme l'instruction en une suite de commandes élémentaires nécessaires au traitement de l'instruction.
2. Si l'instruction nécessite une donnée en provenance de la mémoire, l'unité de commande récupère sa valeur sur le bus de données.
3. L'opérande est stocké dans un registre.



5. Etapes d'exécution d'une instruction:

Phase 3 : Exécution de l'instruction

1. Le micro-programme réalisant l'instruction est exécuté.
2. Les drapeaux sont positionnés (registre d'état).
3. L'unité de commande positionne le PC pour l'instruction suivante.



Le microprocesseur

Les parties essentielles d'un processeur sont :

- **L'Unité Arithmétique et Logique** : prend en charge les calculs arithmétiques élémentaires et les tests.
- **L'Unité de Contrôle**
- Les **registres**, mémoires de petite taille (quelques [octets](#)),
- **L'unité d'entrée-sortie**, permet au processeur d'accéder aux [périphériques](#) de l'ordinateur.
- Le **séquenceur**, qui permet de synchroniser les différents éléments du processeur
- **L'horloge** qui synchronise toutes les actions de l'unité centrale.

Architecture de base d'un microprocesseur

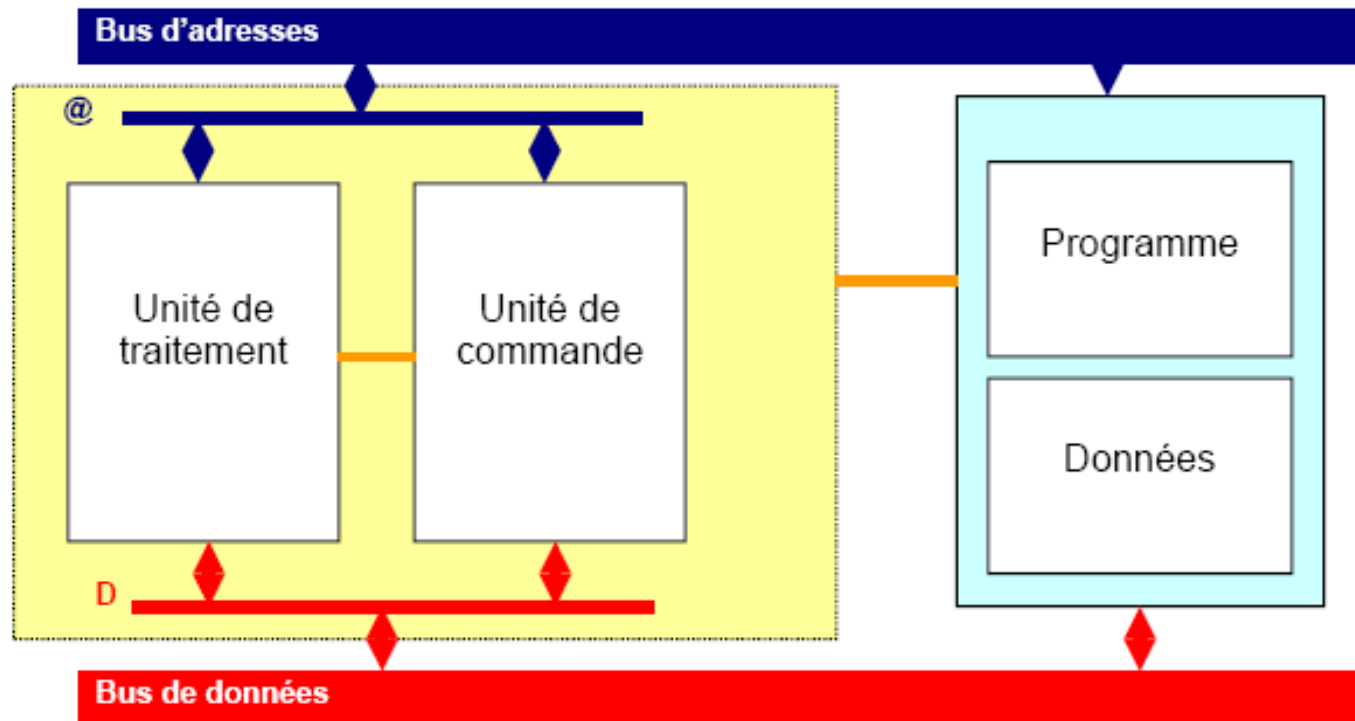


schéma de principe de l'architecture d'un processeur :

