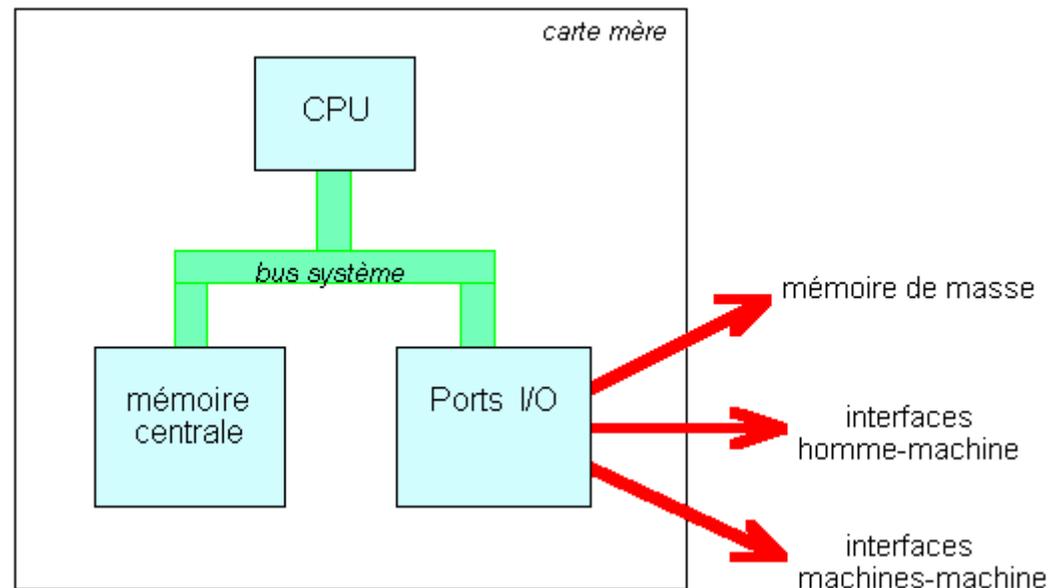


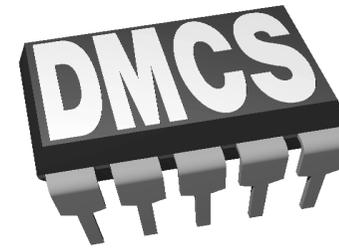
# CPU ou UCT

Processor  
(*data processing*)

- Le processeur est une unité d'exécution, plus précisément appelée *unité centrale de traitement* (désignée en franç.par UCT, en ang. CPU (*Central Processing Unit*))
- CPU+mémoire centrale= *Unité Centrale*



# Circuit Intégré



Pastille de silicium (puce) laquelle contient le circuit électronique complexe miniaturisé et construit pendant un cycle de production. Cette pastille est encapsulée dans un boîtier.

Le microprocesseur - inventé par Marcian *Ted* Hoff en 1971 (ingénieur chez Intel) - d'une unité de calcul de 4 bits, cadencé à 108 kHz



# Microprocesseur

- est un circuit intégré électronique exécutant les fonctions d'une unité centrale de traitement d'un ordinateur

- permet de manipuler des informations codées sous forme binaire, et d'exécuter les instructions stockées en mémoire



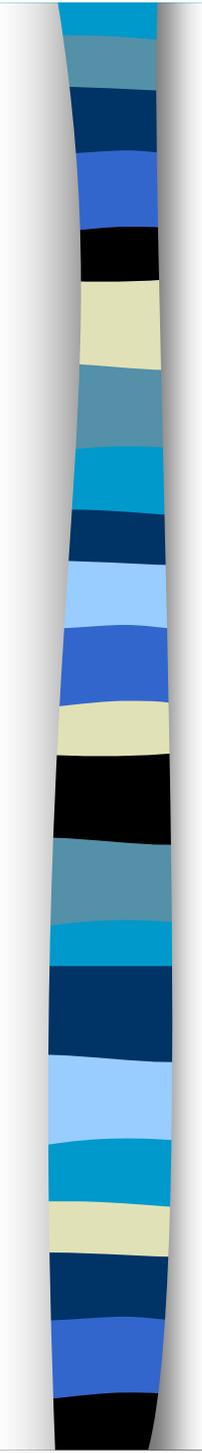
Contient des millions de transistors qui coopèrent pour traiter des données

*densité d'intégration*  
*VLSI*



- Intel 4004 - 2300 transistors
- premier Pentium - 7.5 millions
- Pentium4 – 42 millions
- 2006 Dual-Core Intel Itanium 2  
1,720,000,000
- 2007 Intel Penryn 2 000 000 000
- 2009 Core i7 9xxBloomfield 731 mln
- 2010 Tukwila - Itanium 2 000 000 000
- Intel® Core™ i7-3920XM Extreme Edition

M.Napieralska DMCS  
Transistors coopèrent pour enregistrer et traiter des données



# Microprocesseur

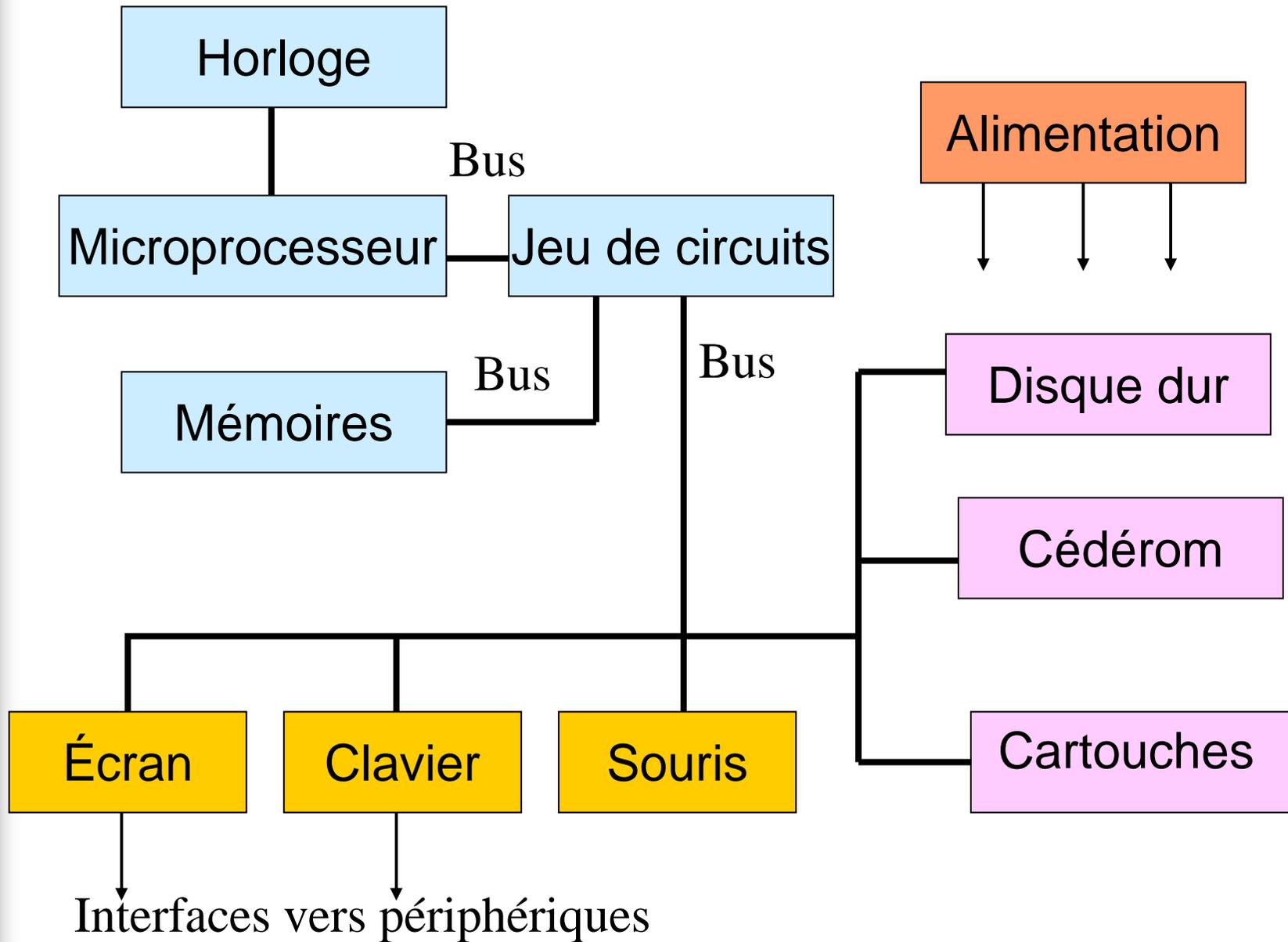
## Exécution:

- des calculs arithmétiques de base (addition, soustraction, multiplication) uniquement sur des nombres entiers,
- des opérations logiques (et, ou, complément),
- tester si le résultat de ces calculs est positif, négatif ou nul
- lire un nombre en mémoire ou dans un port, ou l'écrire (via le bus)

## Deux grandeurs important le CPU:

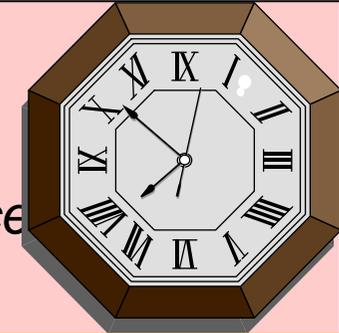
- la taille de l'accumulateur (32, 64, 128 bits) : c'est le nombre de chiffres maximum d'un calcul (en binaire)
- sa fréquence

# Synoptique simplifié d'un système informatique



## 1. Horloge du processeur

*Le temps d'exécution propre à chaque instruction, est exprimé en cycles de l'horloge interne qui cadence l'activité du processeur.*



**pilotée par un quartz**

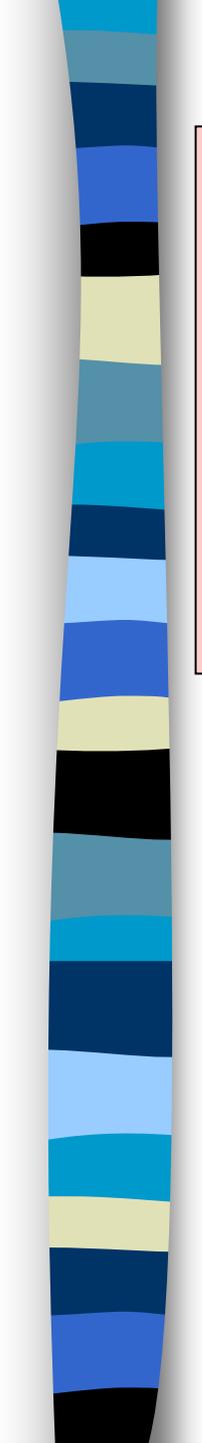
- envoie des impulsions régulières au processeur
- a chaque nouvelle impulsion  $\mu P$  exécute une opération élémentaire

La fréquence des impulsions est la *fréquence d horloge* elle se mesure en hertz (MHz, GHz)

un ordinateur à 200 MHz possède une horloge envoyant 200 000 000 de battements par seconde

**Plus la fréquence est élevée  
Plus le  $\mu P$  travaille vite !**

La puissance du processeur peut être caractérisée par le nombre d'instructions qu'il est capable de traiter par seconde. L'unité utilisée est le MIPS (*Millions d'Instructions Par Seconde*)



## 2. Jeux de circuits (chipsets)

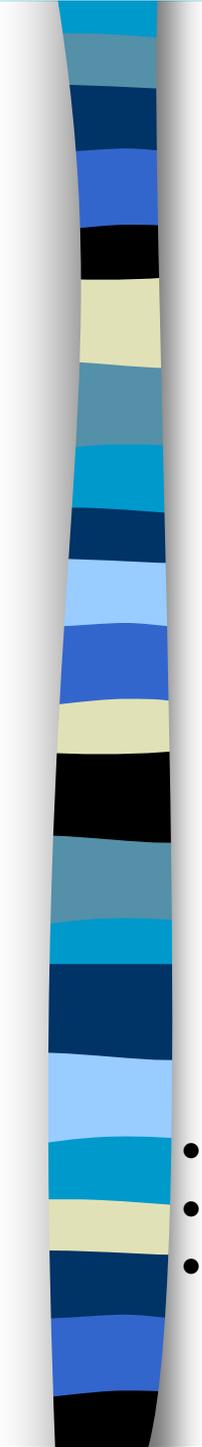
*ensemble de circuits très spécifiques d'accompagnement du  $\mu P$*

- jeu de circuits est dédié à chaque  $\mu P$
- souvent il existe plusieurs jeux de circuits distincts pour un même  $\mu P$

### Carte mère

Tous les composants sont regroupés sur une carte électronique, un circuit imprimé appelé carte mère

*La plus grande surface de la carte est occupée par des connecteurs servant à brancher des barrettes des mémoires, des cartes d'extension et des périphériques.*



### 3. Bus de liaison

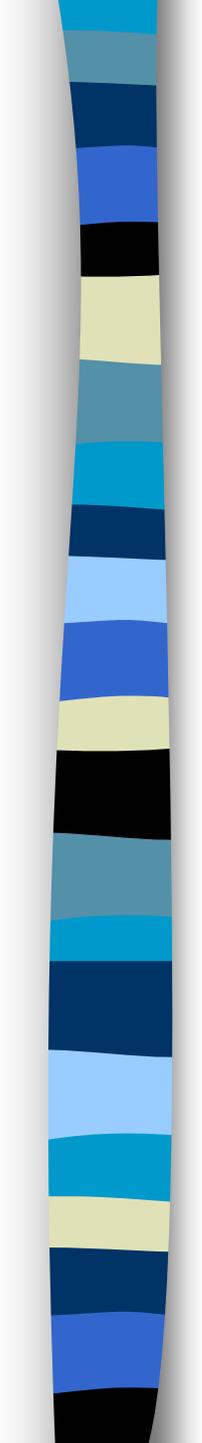
Bus – system de câblage destine a assurer simultanément les transferts d'information entre différents sous-ensembles d'un système informatique.

Le bus allant du  $\mu P$  vers le jeu de circuits et les mémoires (appelé souvent bus système)

Le bus reliant le  $\mu P$  aux cartes d'extension et aux périphériques

Un processeur possède trois type de bus

- Un bus de données, définit la taille des données manipulable
- Un bus d'adresse définit le nombre case mémoire accessibles
- Un bus de commande définit la gestion du processeur



#### 4. Alimentation

*tensions continues, filtrées et rigoureusement stables de 3.3V, 2.5V, 0.9V et de 12V et ce dans les deux polarités*



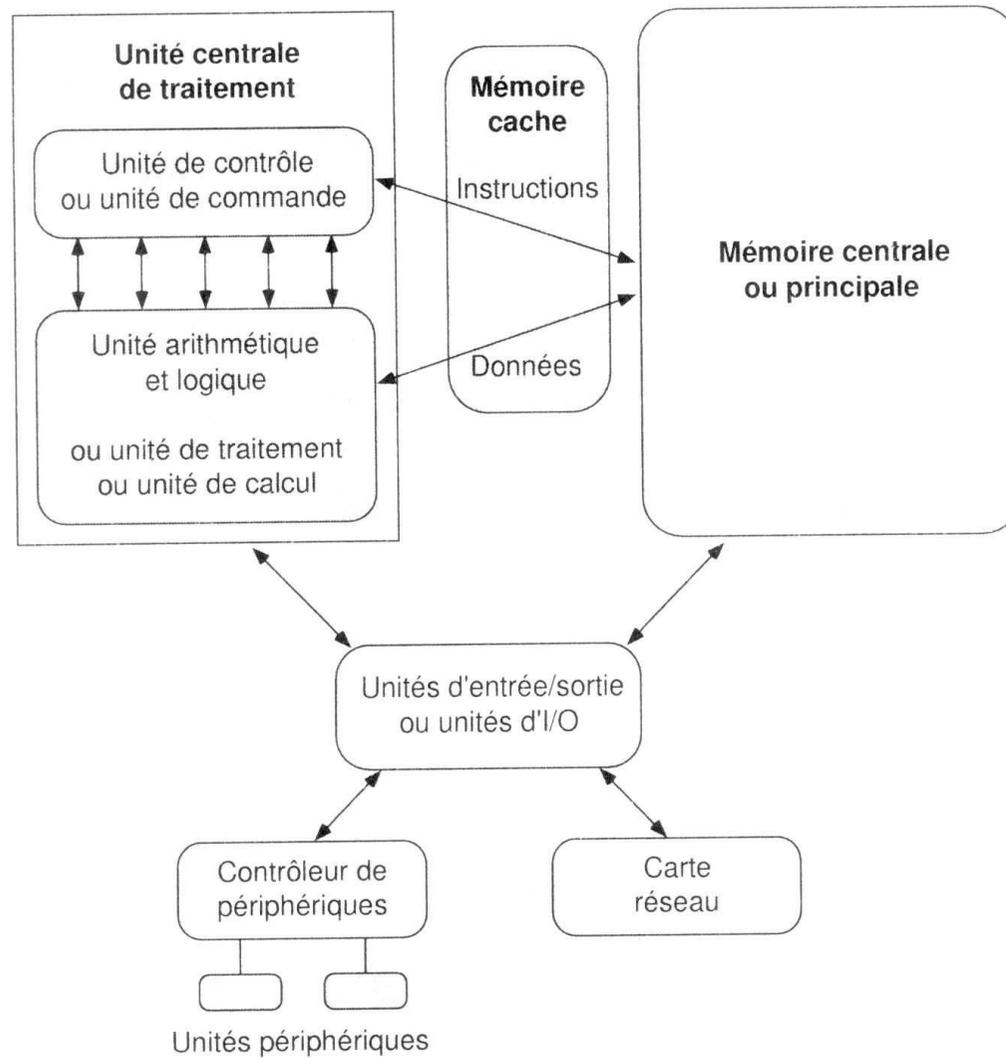
Bloc d'alimentation

#### 5. Interfaces

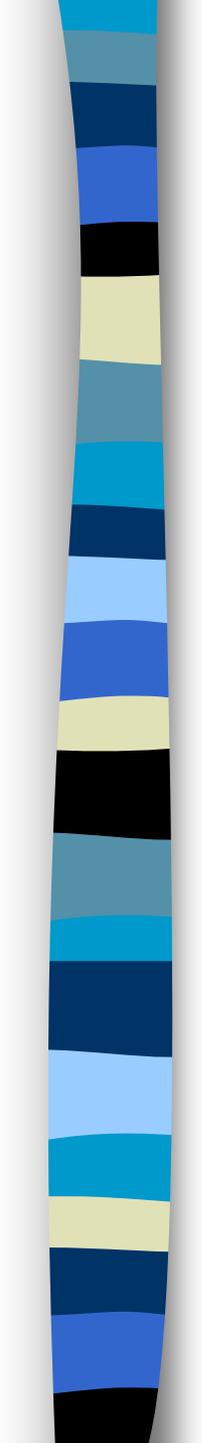
*pour la communication entre l'unité centrale et les périphériques chacun de ces périphériques a besoin de ces propres données.*



Interfaces appelées circuits d'entrée-sorties ou E/S



*Schéma général d'un ordinateur*



## L'instruction - l'opération élémentaire que le processeur peut accomplir

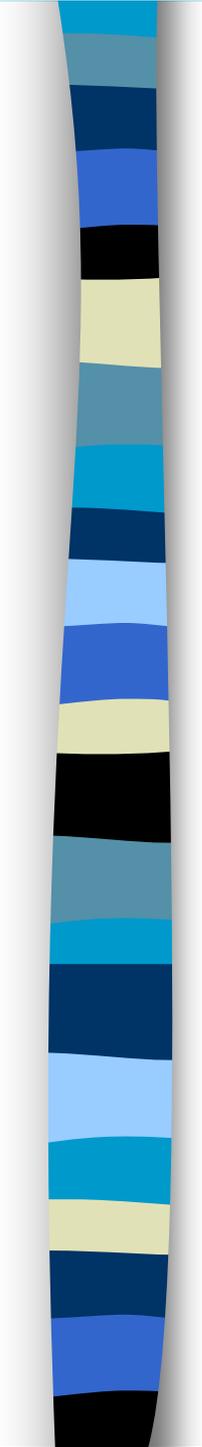
- Les instructions sont stockées dans la mémoire principale
- Une instruction est composée de deux champs :

<u>Code opération</u> <i>Détermine comment uP exécute l'instruction</i>	<u>Adresse d'instruction</u>
--	------------------------------

- le code opération, représentant l'action que le processeur doit accomplir
- en fonction de l'opération : d'une donnée ou d'une adresse mémoire.

**Les instructions** peuvent être classées en catégories dont les principales sont :

- Accès à la mémoire ou transferts de données entre registres
- Opérations arithmétiques
- Opérations logiques
- Contrôle : contrôles de séquence, branchements conditionnels, etc.



## Registres

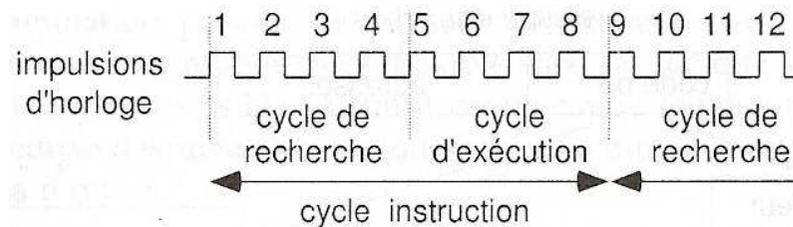
Lorsque le processeur exécute des instructions, les données sont temporairement stockées dans de petites mémoires rapides (*suffisamment rapides pour que l'UAL puisse manipuler leur contenu à chaque cycle de l'horloge*) de 16, 32, 64... bits que l'on appelle registres.

### Les registres principaux :

- le registre accumulateur (ACC), stockant les résultats des opérations arithmétiques et logiques
- le registre d'état, permettant de stocker des indicateurs sur l'état du système (retenue, dépassement, etc.)
- le registre instruction (RI), contenant l'instruction en cours de traitement
- le compteur ordinal (CO ou PC pour Program Counter), contenant l'adresse de la prochaine instruction à traiter
- le registre tampon, stockant temporairement une donnée provenant de la mémoire.

**Synchronisation des operations** : *les signaux générés par l'horloge définissent le cycle de base - cycle machine (ang. clock cycle)*

Cycle de recherche+cycle d'exécution = cycle instruction

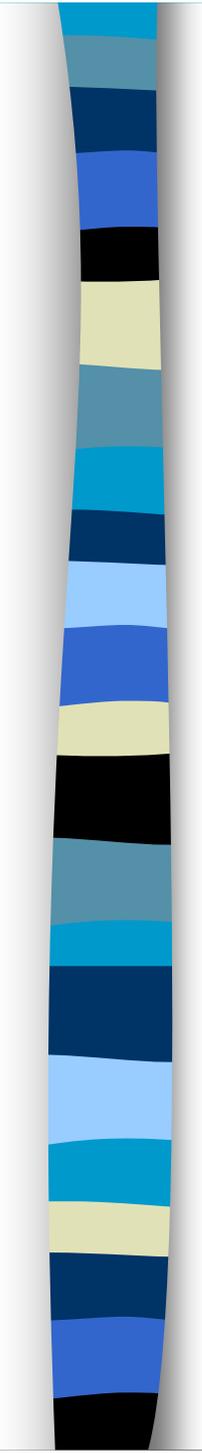


*Synchronisation des cycles de l'unité centrale*

Le temps mémoire est  $\gg$  cycle **cpu** - (application antémémoires)

Cycle **cpu** – le temps d'exécution de instruction la plus courte ou la durée d'une action élémentaire

La vitesse d'un ordinateur dépend aussi du cycle et de la structure de la mémoire

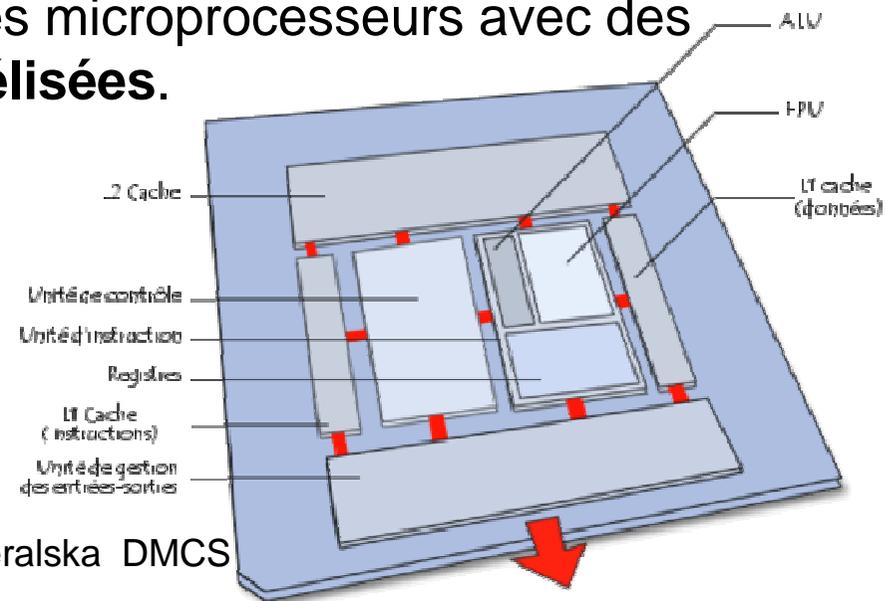


## Les parties essentielles d'un processeur sont :

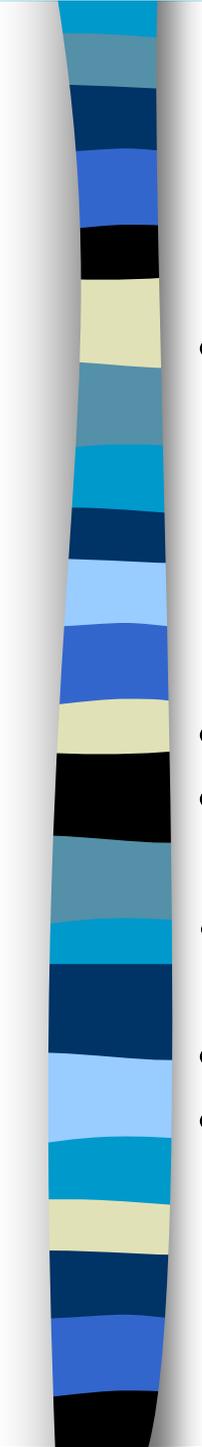
- **L'Unité de Contrôle**
- **L'Unité Arithmétique et Logique**
- **Le séquenceur** - permet de synchroniser les différents éléments du processeur. En particulier, il initialise les registres lors du démarrage de la machine et il gère les interruptions.
- **L'horloge** qui synchronise toutes les actions de l'unité centrale.
- **L'unité d'entrée-sortie** - prend en charge la communication avec la mémoire et périphériques l'ordinateur.

Les processeurs actuels intègrent également des éléments plus complexes :

- **Plusieurs UAL**, ce qui permet de traiter plusieurs instructions en même temps.
- **Une unité de calcul en virgule flottante** (en ang. *Floating Point Unit - FPU*), qui permet d'accélérer les calculs sur des nombres réels codés en virgule flottante.
- **La mémoire cache**, qui permet d'accélérer les traitements, en diminuant les accès à la RAM.
- sont optimisés pour exécuter plus d'une instruction par cycle d'horloge - ce sont des microprocesseurs avec des **unités d'exécution parallélisées**.



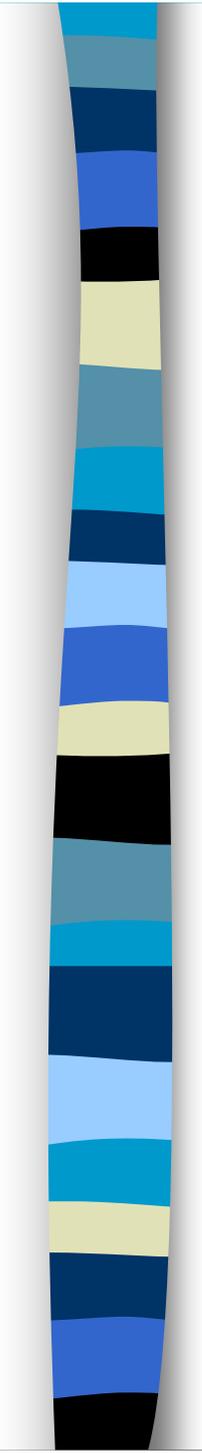
M.Napieralska DMCS



## Caractéristiques $\mu$ P

Un processeur est caractérisé par:

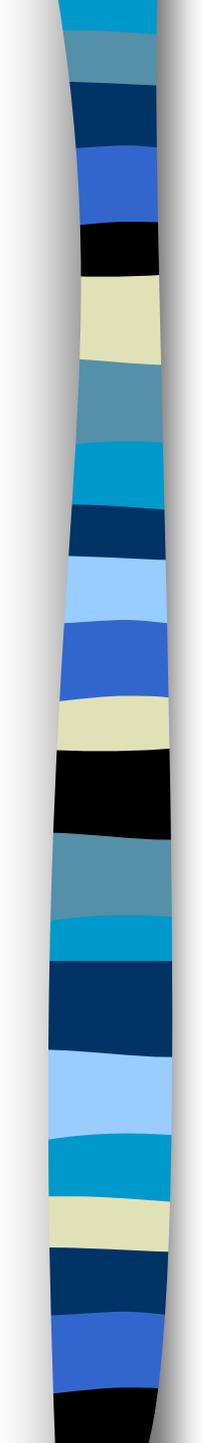
- capacité d'adressage - le nombre de case mémoire auxquelles il peut accéder 2 puissance  $n$ . Un processeur est dit 16 bits, 32 bits, 64 bits, suivant la dimension du bus d'adresse qu'il possède.  
ex. - bus avec 16 lignes d'adresse peut transporter 65 536 adresses  
- processeur 32 bits dispose de 32 bits pour ses instructions, ses adresses mémoires, etc...
- cadence de son horloge
- la taille de ses registres (32, 64, 128 bits) c'est le nombre de chiffres maximum d'un calcul (en binaire)
- jeu d'instructions (*ISA en anglais, Instructions Set Architecture*) dépendant de la famille
- finesse de gravure exprimée en nm
- ...



## RESUME $\mu$ P

### Améliorations technologiques Circuits spécialisée

- **Le parallélisme** - découpage d'un programme en plusieurs processus traités en parallèle afin de gagner en temps d'exécution
- **Technologie superscalaire** - disposition plusieurs UCT en parallèle afin de pouvoir traiter plusieurs instructions par cycle.
- **HyperThreading** - consiste à définir deux processeurs logiques au sein d'un processeur physique
- **Multi-cœur** - un processeur composé non pas de 1 mais de 2,4 ou 8 unités de calcul.  
( pour un processeur bi-cœur (ou DualCore) le processeur dispose à fréquence d'horloge égale d'une puissance de calcul deux fois plus importante)
- ...



Dans l'ordre et des la mise en service de l'ordinateur,  
le  $\mu$ P exécute :

- BIOS (ang. *Basic Input-Output System*) - système d'entrées-sorties de base :
  - un programme responsable de toutes les opérations d'initialisation de l'ordinateur (démarrage) :
  - vérification de la mémoire
  - mise en service des circuits d'accès et des périphériques,
  - contenue dans une mémoire spéciale de la machine
- Le système d'exploitation (p.ex. *Windows*)



Il vous appartient ensuite d'ouvrir un autre programme,  
votre application.....