Valeur d'accueil et de reconversion en informatique
VARI1 NFP135

Daniel Porumbel (dp.cnam@gmail.com)

Contributions aux slides :
Pierre Cubaud
Joelle Delacroix

Organisation du cours

20% architecture, systèmes, réseaux

40% langage *processing*

40% langage *java*

Notation :

50% examen

50% 3 mini-devoirs

Salle TP 31.1.67 :

- 18h00-20h00 tous les mardis soir

Site web :

`http://cedric.cnam.fr/~porumbed/vari1/`

Plan

1. Les premiers programmes/dessins en langage `Processing`

2. Comprendre l'ordinateur : notions d'architecture
   - Les couches et les fonctions de base d'un ordinateur
   - Mémoires et Processeur
   - Du langage `processing` à la couche matérielle

Plan

1. Les premiers programmes/dessins en langage `Processing`
2. Comprendre l'ordinateur : notions d'architecture
   - Les couches et les fonctions de base d'un ordinateur
   - Mémoires et Processeur
   - Du langage `processing` à la couche matérielle

Un premier programme *Processing*

```
size(600,600);
line(0,0,600,600);
```

Comment ajouter une ligne pour tracer une autre diagonale ?

Un programme avec des variables

```
int i,j;
i=11;          //i se fait attribuer la valeur 11
j=9;
int somme = i+j;
println("La somme vaut "+somme);
```

On observe que les variables sont de type int.

Les types principaux sont : int, float, char, String,boolean

1. écrire un programme qui calcule la somme de 3 valeurs de type *int*
2. traçer une ellipse de taille 60×40
3. tracer une ellipse 10 fois plus grande sur une surface de dessin de taille 800×600
4. traçer 4 rectangles collés

Les instructions

Une instruction = une commande qui définie une action :

- une déclaration de variable :

```
int x
```

- une affectation : donner une valeur (ou le résultat d'une expression) à une variable déclarée

```
x=9
```

- une conditionnelle (un `if`) : exécuter une suite d'instructions si une expression est vérifiée

```
if(x<10)
    println(x)
```

```
int i=4;
int j=9;
int somme = i+j;
if(somme<20){
    println("La somme vaut "+somme);
}
```

Les instructions

Une instruction = une commande qui définie une action :

- une déclaration de variable :

```
int x
```

- une affectation : donner une valeur (ou le résultat d'une expression) à une variable déclarée

```
x=9
```

- une conditionnelle (un `if`) : exécuter une suite d'instructions si une expression est vérifiée

```
if(x<10)
    println(x)
```

```
int i=4;
int j=9;
int somme = i+j;
if(somme<20){
    println("La somme vaut "+somme);
}
```

Le point-virgule

- une instruction de déclaration ou d'affectation sera toujours suivie d'un point-virgule ;
- on dit que le point-virgule valide l'instruction
- nous écrirons une instruction par ligne par souci de clarté.
  - il est possible d'écrire tout le programme en une seule ligne

Le `if-else`

```
if(a<b){
    println("inf");
}else{
    println("sup");
}
```

à l'intérieur de chaque branche, on peut ajouter d'autres `if`

```
if(a<b){
    println("inf");
}else{
    println("sup");
    if(a==b){
        println("=");
    }
}
```

Le `if-else`

```
if(a<b){
    println("inf");
}else{
    println("sup");
}
```

à l'intérieur de chaque branche, on peut ajouter d'autres `if`

```
if(a<b){
    println("inf");
}else{
    println("sup");
    if(a==b){
        println("=");
    }
}
```

Quelques programmes en mode texte

Utiliser des conditionnelles `if(...)....` pour :

- afficher « somme » si $a = b + c$, où a, b et c représentent 3 variables initialisées au début du programme
- afficher la valeur minimale de 3 variables a, b et c
- afficher “vrai” si 3 entiers a, b et c sont triés $a < b < c$.

Quelques programmes en mode texte

Utiliser des conditionnelles `if(...)....` pour :

- afficher « somme » si $a = b + c$, où a, b et c représentent 3 variables initialisées au début du programme
- afficher la valeur minimale de 3 variables a, b et c
- afficher “vrai” si 3 entiers a, b et c sont triés $a < b < c$.

Quelques programmes en mode texte

Utiliser des conditionnelles `if(...)....` pour :

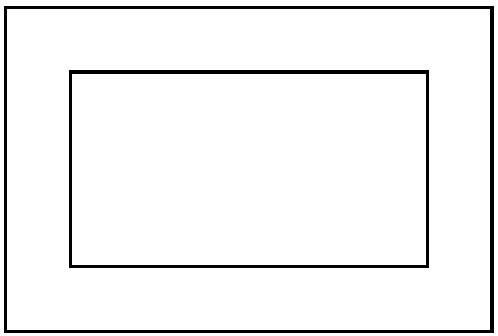
- afficher « somme » si $a = b + c$, où a, b et c représentent 3 variables initialisées au début du programme
- afficher la valeur minimale de 3 variables a, b et c
- afficher “vrai” si 3 entiers a, b et c sont triés $a < b < c$.

Quelques programmes en mode graphique

1. Tracer 3 cercles concentriques sur une toile de taille 700×700
2. Tracer deux rectangles emboités :
   - le premier de taille 500×300
   - le deuxième de taille 400×200
3. Tracer deux cercles à l'intérieur d'un rectangle. Les deux cercles doivent se toucher entre eux.
4. Utiliser l'instruction `arc(....)` pour tracer un demi-cercle.

Quelques programmes en mode graphique

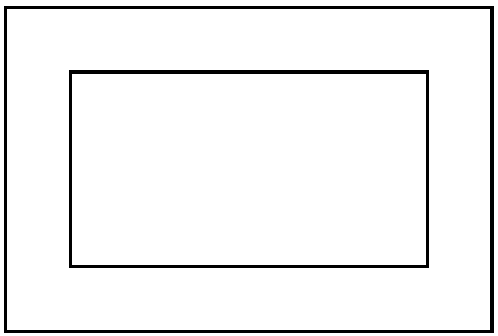
1. Tracer 3 cercles concentriques sur une toile de taille 700×700
2. Tracer deux rectangles emboités :
   - le premier de taille 500×300
   - le deuxième de taille 400×200



3. Tracer deux cercles à l'intérieur d'un rectangle. Les deux cercles doivent se toucher entre eux.
4. Utiliser l'instruction `arc(....)` pour tracer un demi-cercle.

Quelques programmes en mode graphique

1. Tracer 3 cercles concentriques sur une toile de taille 700×700
2. Tracer deux rectangles emboités :
   - le premier de taille 500×300
   - le deuxième de taille 400×200



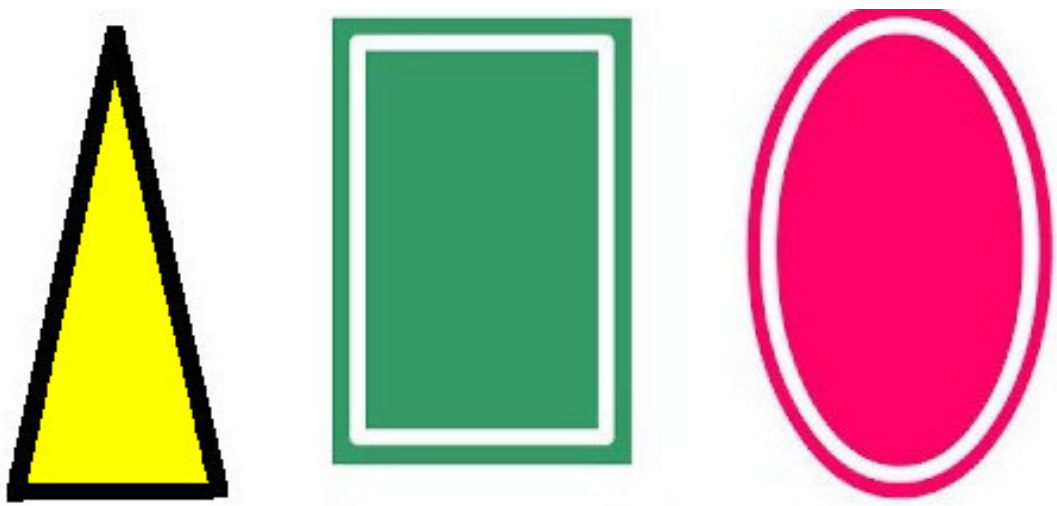
3. Tracer deux cercles à l'intérieur d'un rectangle. Les deux cercles doivent se toucher entre eux.
4. Utiliser l'instruction `arc(....)` pour tracer un demi-cercle.

Des dessins en couleurs

- La couleur du dessin suivant est réglé par l'instruction `stroke(rouge,vert,bleu)` où `rouge`, `vert` et `bleu` representent des nombres de 0 à 255
- Utiliser `fill(rouge,vert,bleu)` pour indiquer la couleur de remplissage de la figure (ellipse, rectangle, triangle)
- Tester aussi `noStroke();` et `strokeWeight(...);`
- Réaliser un par un les dessins ci-dessous

Des dessins en couleurs

- La couleur du dessin suivant est réglé par l'instruction `stroke(rouge,vert,bleu)` où `rouge`, `vert` et `bleu` representent des nombres de 0 à 255
- Utiliser `fill(rouge,vert,bleu)` pour indiquer la couleur de remplissage de la figure (ellipse, rectangle, triangle)
- Tester aussi `noStroke();` et `strokeWeight(...);`
- Réaliser un par un les dessins ci-dessous



La boucle `pour` ou `for`

Objectif : tracer plusieurs cercles à des positions aléatoires

- Rappel : `random(x)` renvoie une valeur aleatoire de 0 à `x`
- Syntaxe boucle : `for(int i=1;i<=100;i++){...}`

1. Ajouter de la couleur : le premier cercle doit être rouge et ensuite la couleur doit glisser graduellement vers bleu
2. Mélanger les figures : d'abord un cercle, ensuite un rectangle, ensuite un cercle, rectangle, cercle, rectangle, ...
3. Écrire un nouveau programme pour réaliser un dégradé

La boucle `pour` ou `for`

Objectif : tracer plusieurs cercles à des positions aléatoires

- Rappel : `random(x)` renvoie une valeur aleatoire de 0 à `x`
- Syntaxe boucle : `for(int i=1;i<=100;i++){...}`

1. Ajouter de la couleur : le premier cercle doit être rouge et ensuite la couleur doit glisser graduellement vers bleu
2. Mélanger les figures : d'abord un cercle, ensuite un rectangle, ensuite un cercle, rectangle, cercle, rectangle, ...
3. Écrire un nouveau programme pour réaliser un dégradé

La boucle `pour` ou `for`

Objectif : tracer plusieurs cercles à des positions aléatoires

- Rappel : `random(x)` renvoie une valeur aleatoire de 0 à `x`
- Syntaxe boucle : `for(int i=1;i<=100;i++){...}`

1. Ajouter de la couleur : le premier cercle doit être rouge et ensuite la couleur doit glisser graduellement vers bleu
2. Mélanger les figures : d'abord un cercle, ensuite un rectangle, ensuite un cercle, rectangle, cercle, rectangle, ...
3. Écrire un nouveau programme pour réaliser un dégradé

Plan

1. Les premiers programmes/dessins en langage `Processing`

2. Comprendre l'ordinateur : notions d'architecture
   - Les couches et les fonctions de base d'un ordinateur
   - Mémoires et Processeur
   - Du langage `processing` à la couche matérielle

Comprendre la machine informatique

Pour comprendre le fonctionnement des ordinateurs, on va étudier :

1. architecture des ordinateurs
2. systèmes d'exploitation (prochain cours)
3. réseaux

- Le terme « machine » ou «ordinateur » est à prendre dans son sens le plus large : « machine électronique capable d'exécuter des opérations arithmétiques et logiques »
- Il peut désigner aussi bien un ordinateur de bureau ou portable (PC, Mac), un serveur de calcul ou encore un terminal mobile de type tablette ou smartphone.

1. Les premiers programmes/dessins en langage `Processing`

2. Comprendre l'ordinateur : notions d'architecture
   - Les couches et les fonctions de base d'un ordinateur
   - Mémoires et Processeur
   - Du langage `processing` à la couche matérielle

Machine informatique : couches génériques

Couche logicielle

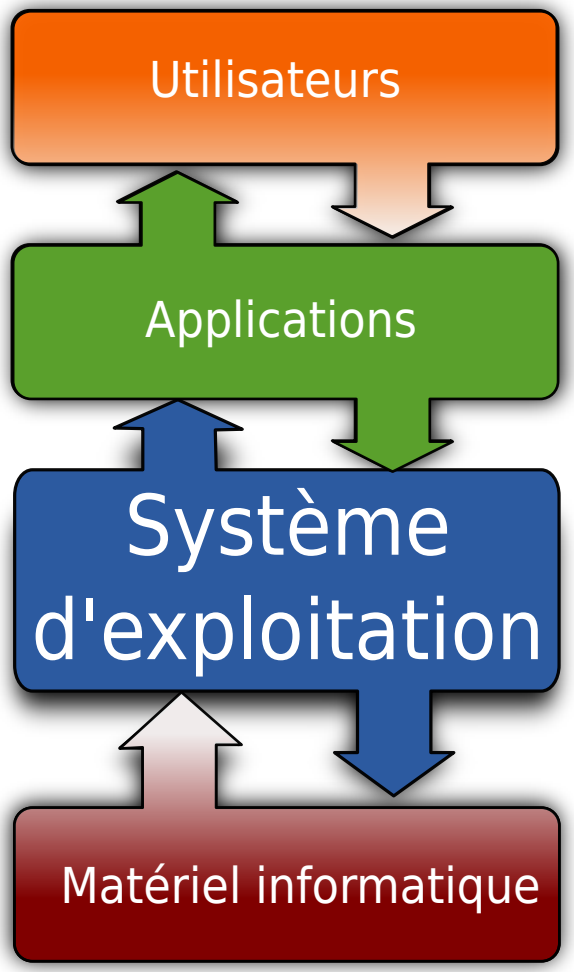
des programmes qui permettent à l'utilisateur de réaliser des taches, y compris `processing` et `java`

Couche Système d'Exploitation

dirige l'utilisation des ressources de la machine par les programmes de la couche logicielle

Couche Matérielle

la machine physique y compris le processeur (CPU), la mémoire vive (RAM), disques durs, clés USB, imprimantes, etc.



Fonctions du système d'exploitation (OS)

Le système d'exploitation : aussi appelé OS, de l'anglais Operating System.

OS = Interface entre le matériel et les logiciels

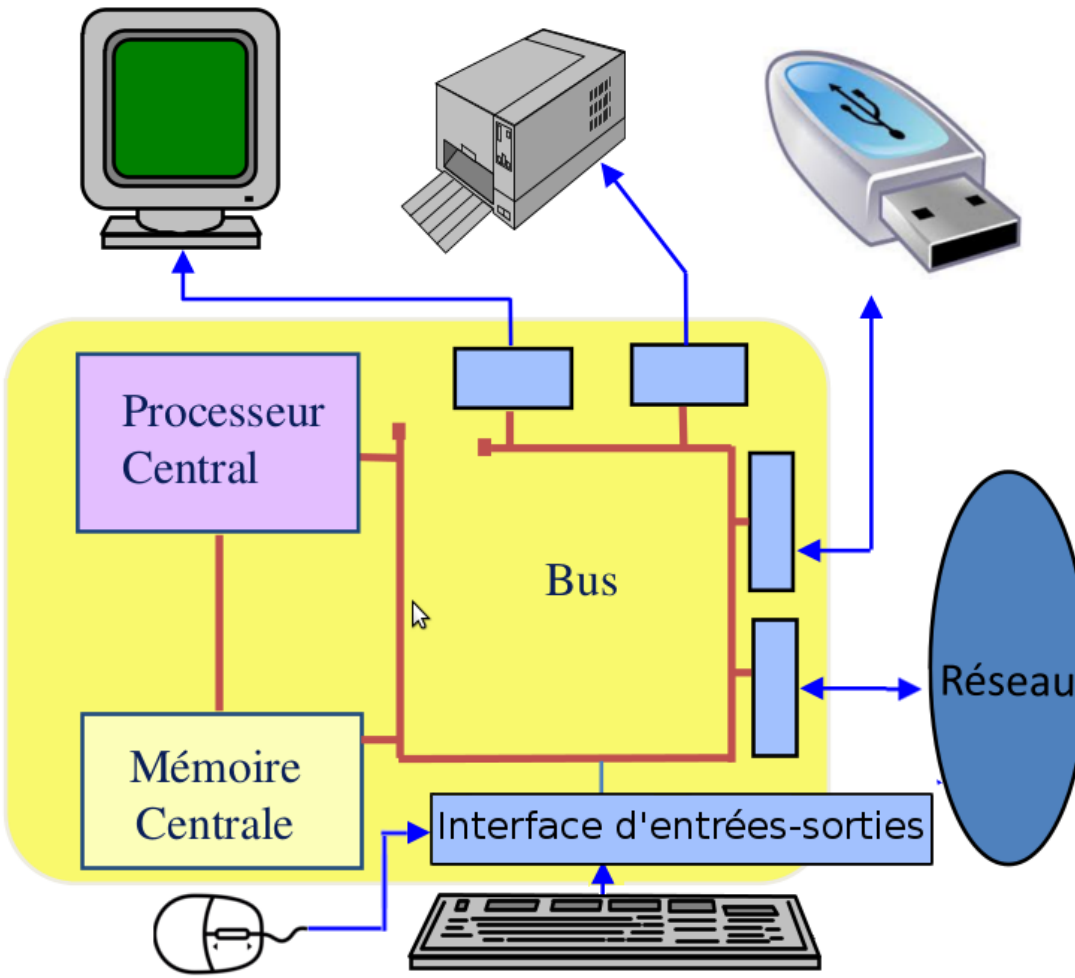
Ressources matérielles : Processeur, mémoire vive (RAM), fichiers, réseaux, interface graphique utilisateur, périphériques, disques durs, contrôle d'accès pour plusieurs usagers simultanément, etc.

Principaux OS

- Linux/Unix ses distributions (Ubuntu, Suze, Debian)
- Windows 95, Windows Vista, Windows 7, etc.
- MacOS, Android (basés sur des noyaux Linux)

Composants couche physique (hardware)

- le processeur exécute les instructions machine, c'est le cerveau du système
- les mémoires vives (RAM, cache) stockent les données et les instructions
- le bus permet le transfert de données entre les différents composants
  - souvent implémenté sur la carte mère.



- les périphériques : disques durs, clés USB, imprimantes, moniteur (écran), clavier, souris, cartes d'extension (graphique), manettes de jeu, lecteurs de CD/DVD, etc.

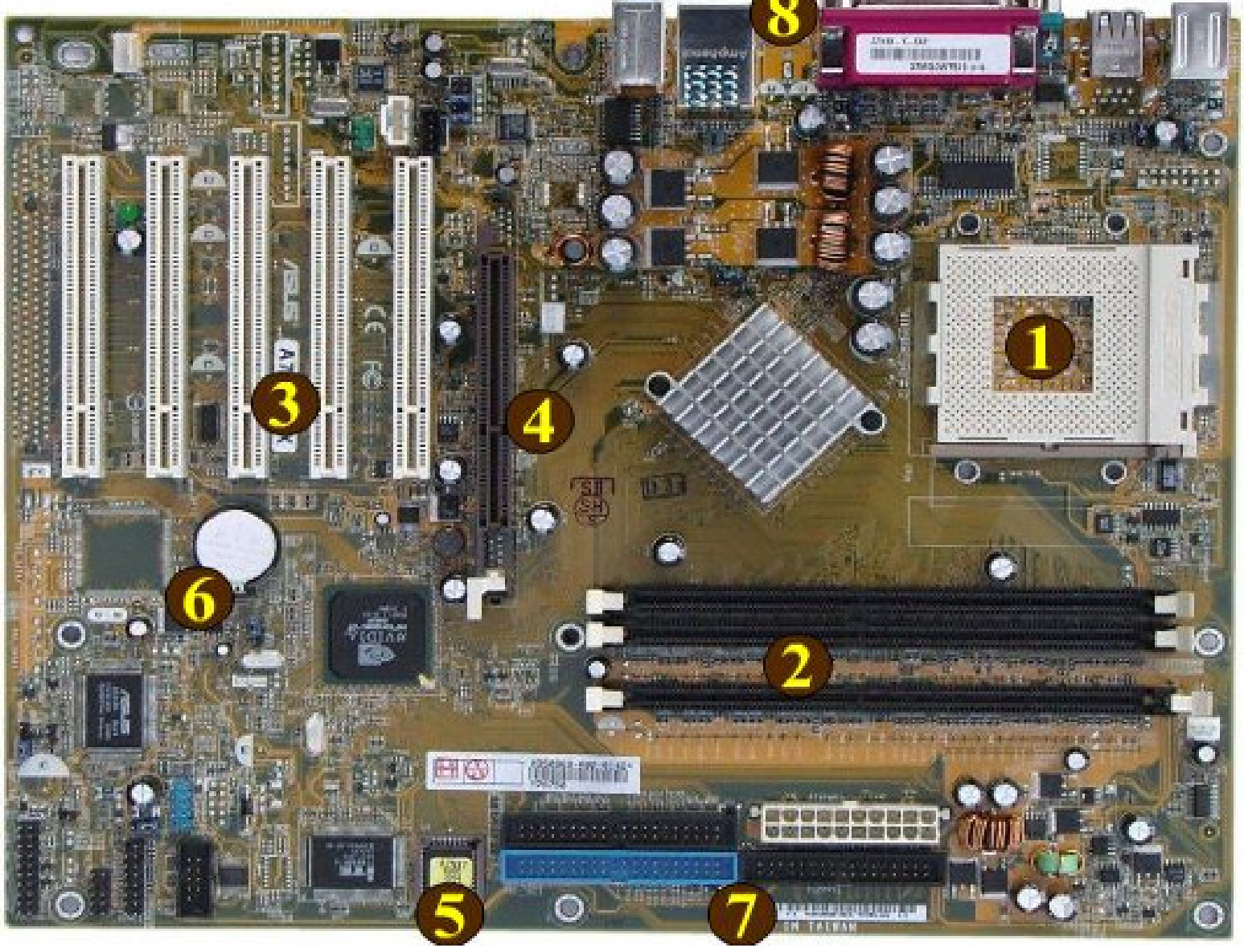


Image due à http://asri-education.org/node/110

À l'intérieur du boitier on peut trouver cette carte mère. Elle est le socle utilisé par tous les éléments de la machine pour communiquer.

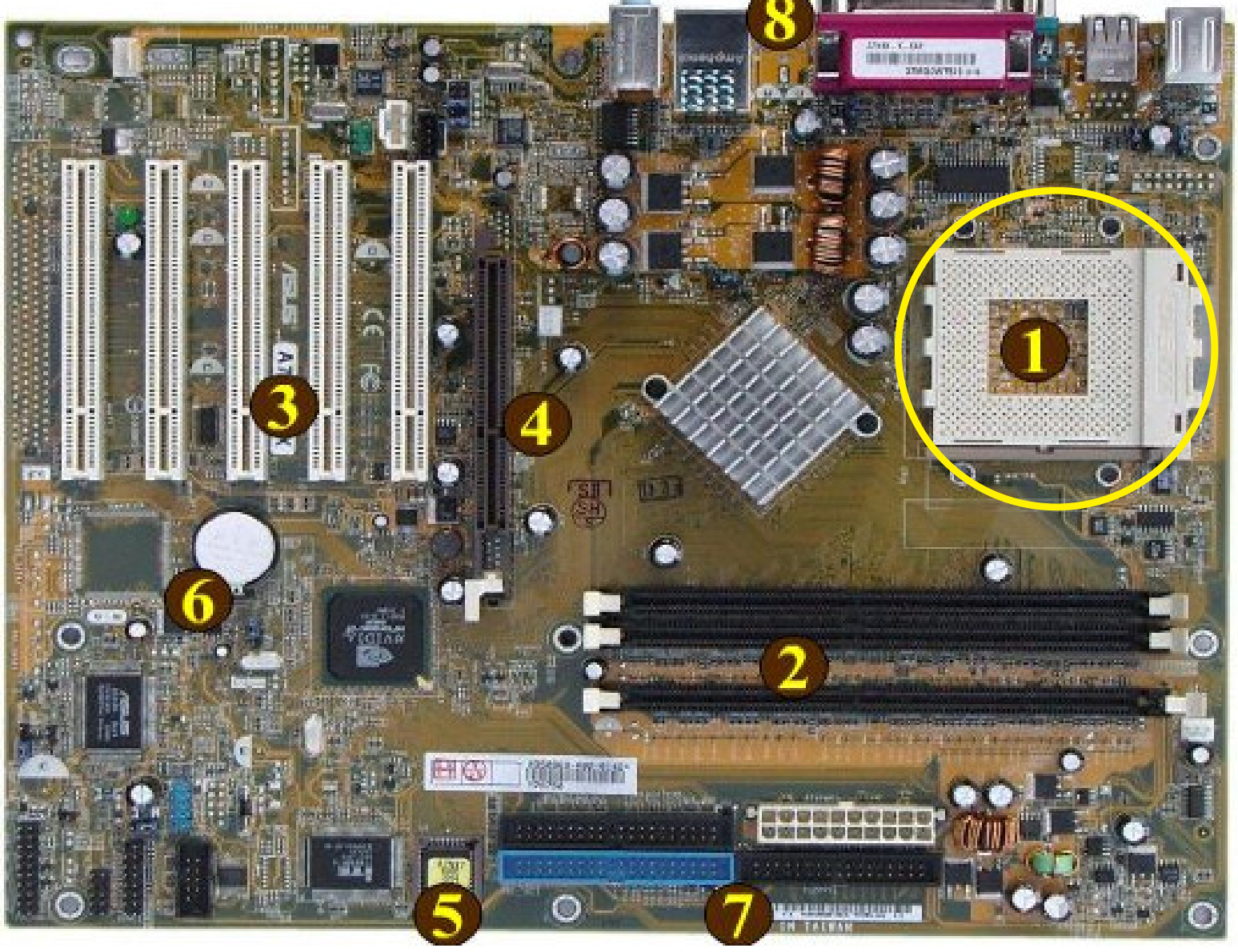


Image due à http://asri-education.org/node/110

1 Ce gros carré blanc est le *socket* (socle) du processeur.

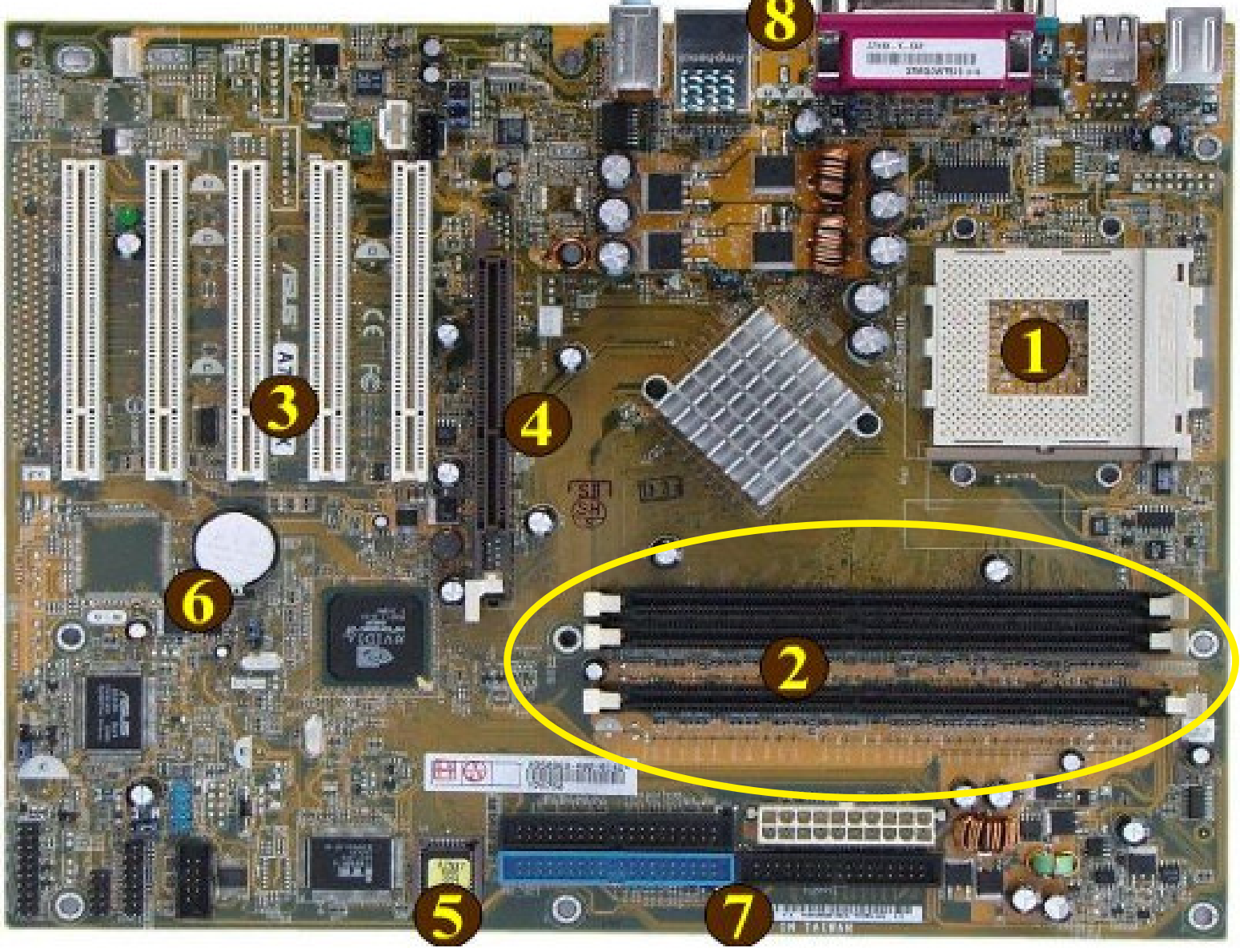


Image due à http://asri-education.org/node/110

2 Emplacements (slots) pour accueillir les barrettes de RAM.

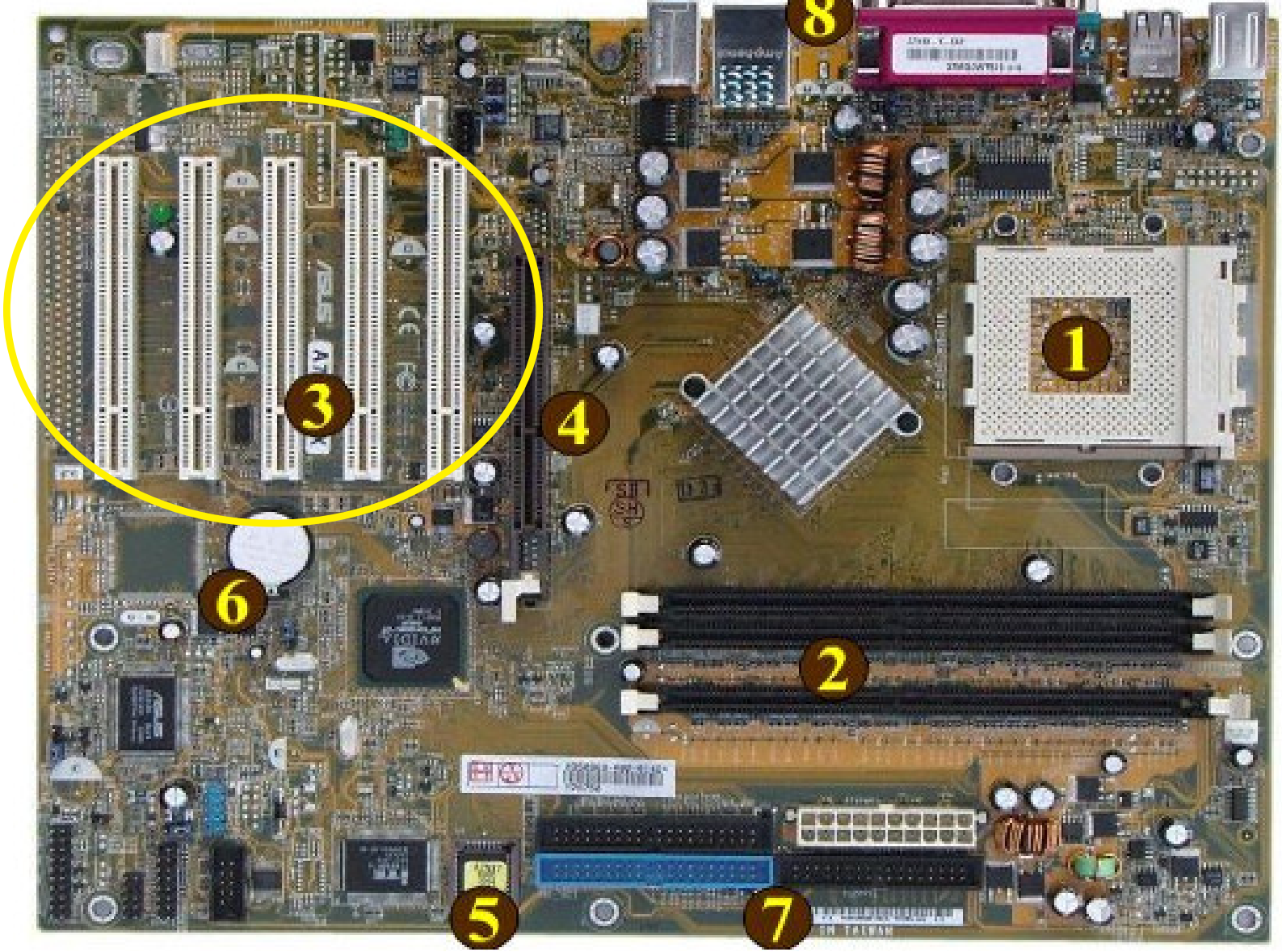


Image due à http://asri-education.org/node/110

3 Ces grandes barres blanches sont destinées à accueillir divers types de cartes d'extension (son, graphique), elles s'appellent ports PCI (Peripheral Component Interconnect).

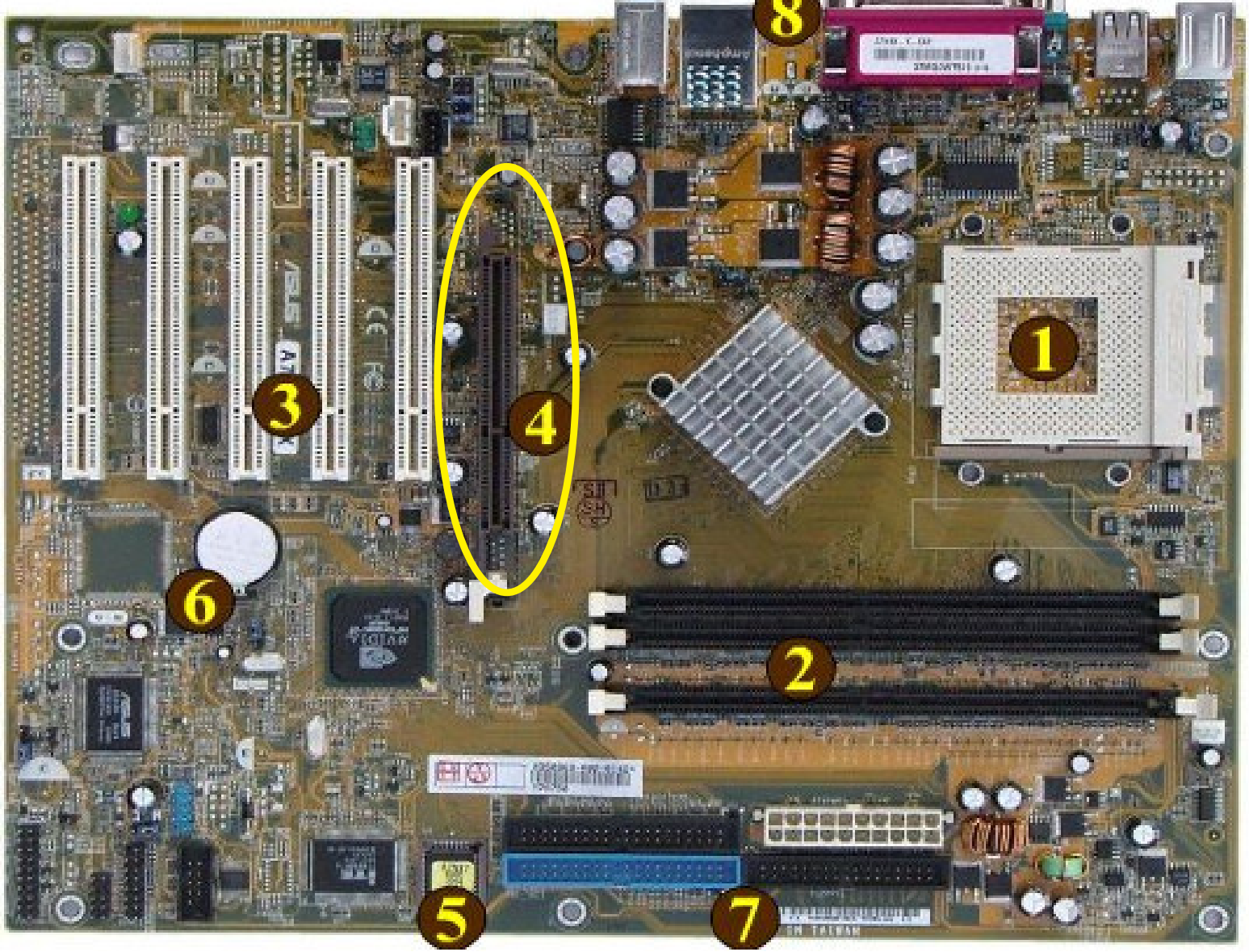


Image due à http://asri-education.org/node/110

4 Un port plus rapide pour la carte graphique (*Accelerated Graphics Port*). Les ordinateurs plus récents utilisent le plus rapide *PCI Express*.

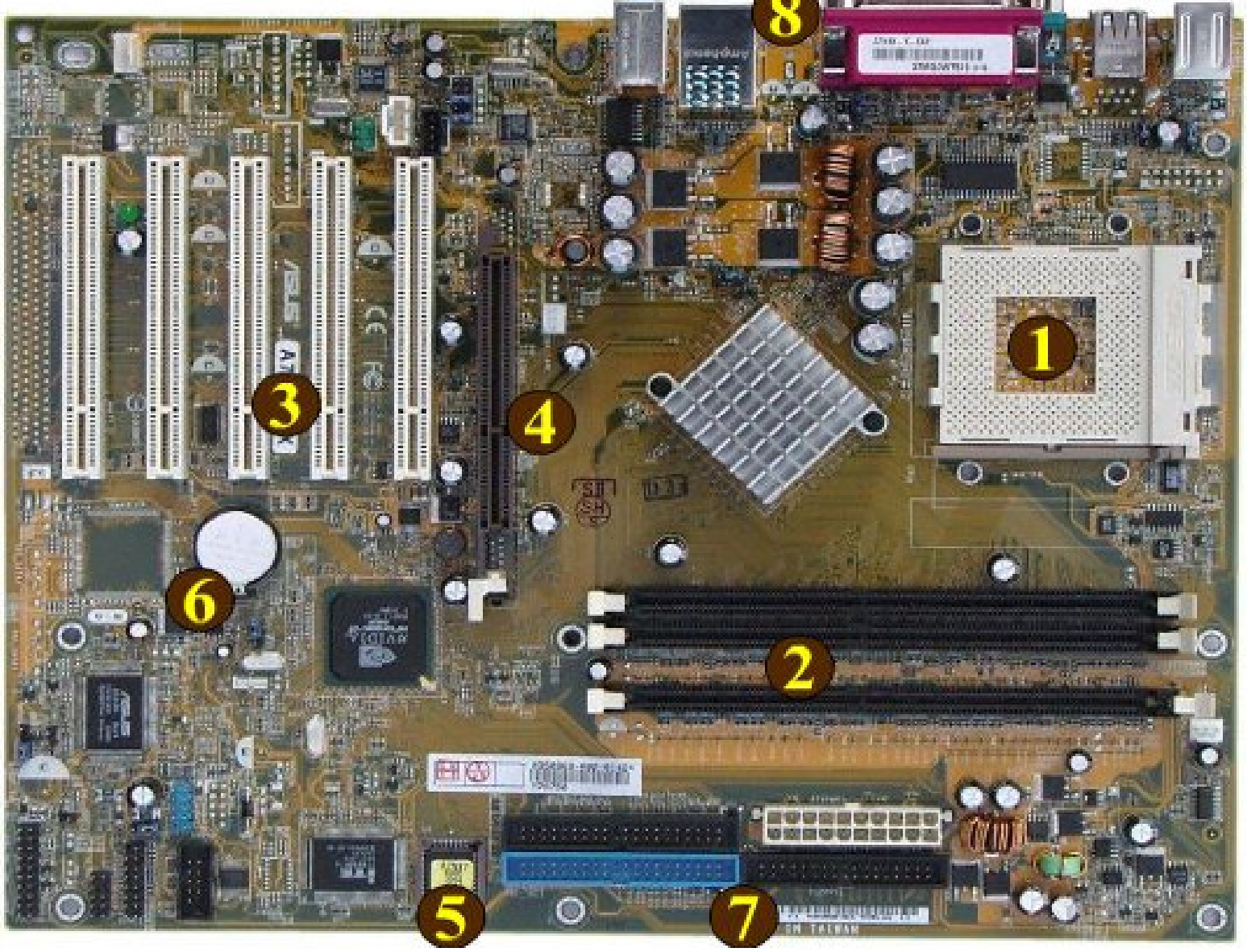


Image due à http://asri-education.org/node/110

5 Cette petite puce contient le BIOS (Basic Input/Output System), c.t.d, un petit programme qui s'exécute en premier lorsqu'on allume la machine et qui permet de la configurer.

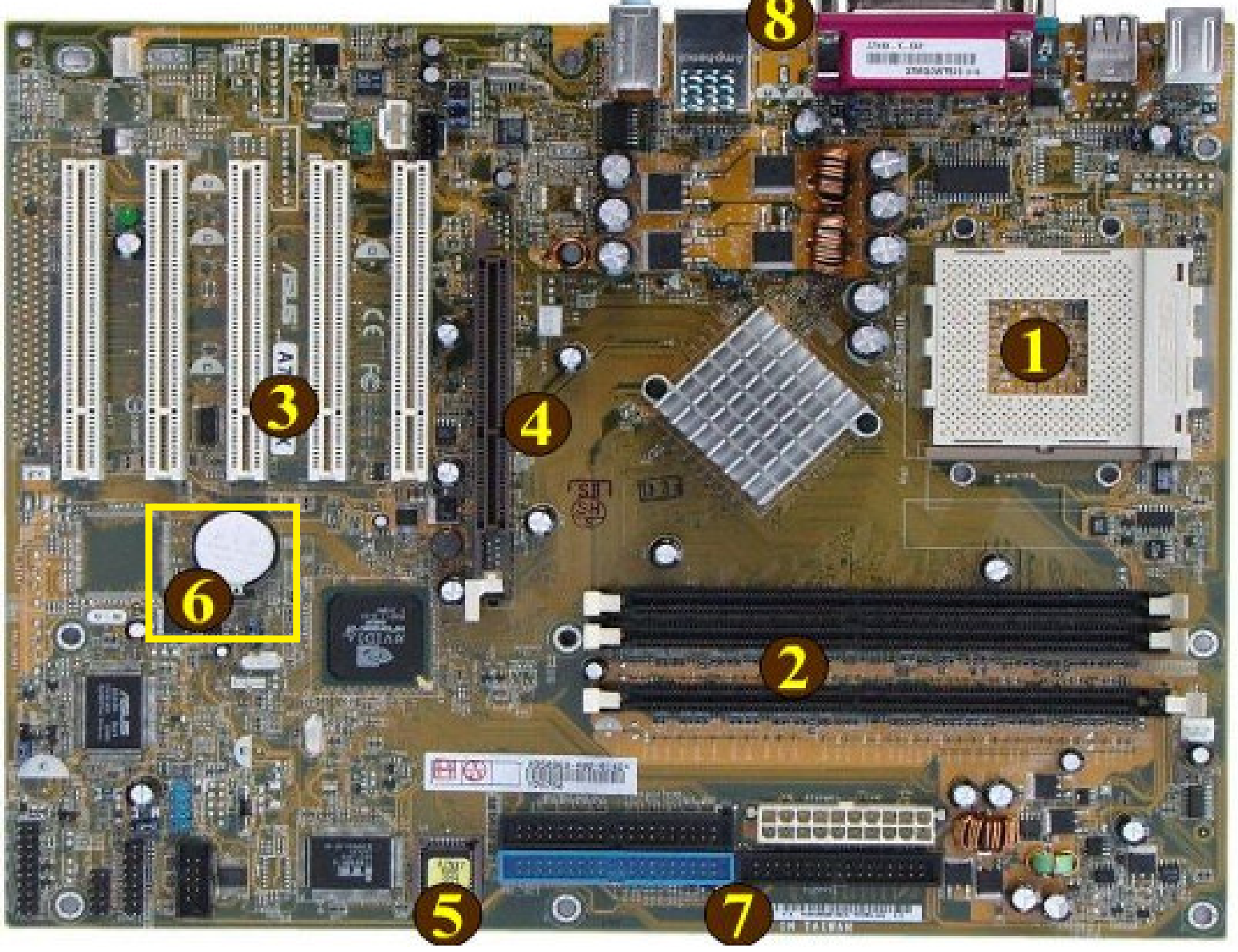


Image due à http://asri-education.org/node/110

6 Cette pile sert à alimenter le BIOS ; c'est grâce à elle que l'ordinateur retient l'heure même lorsqu'il n'est pas allumé.

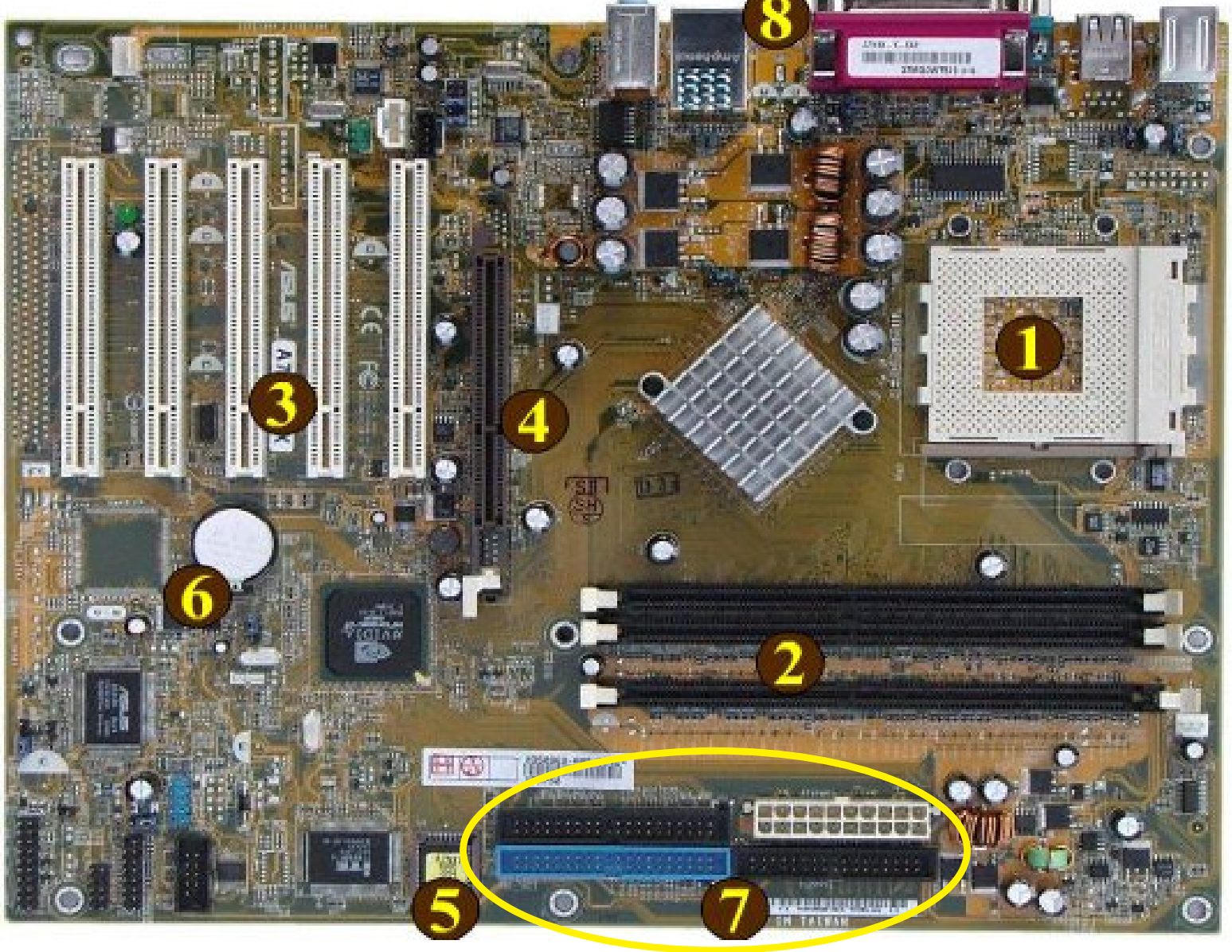


Image due à http://asri-education.org/node/110

7 Le connecteur blanc sert à l'alimentation électrique.
Les autres trois sont des ports IDE pour connecter des disques durs ou des lecteurs CD/DVD.

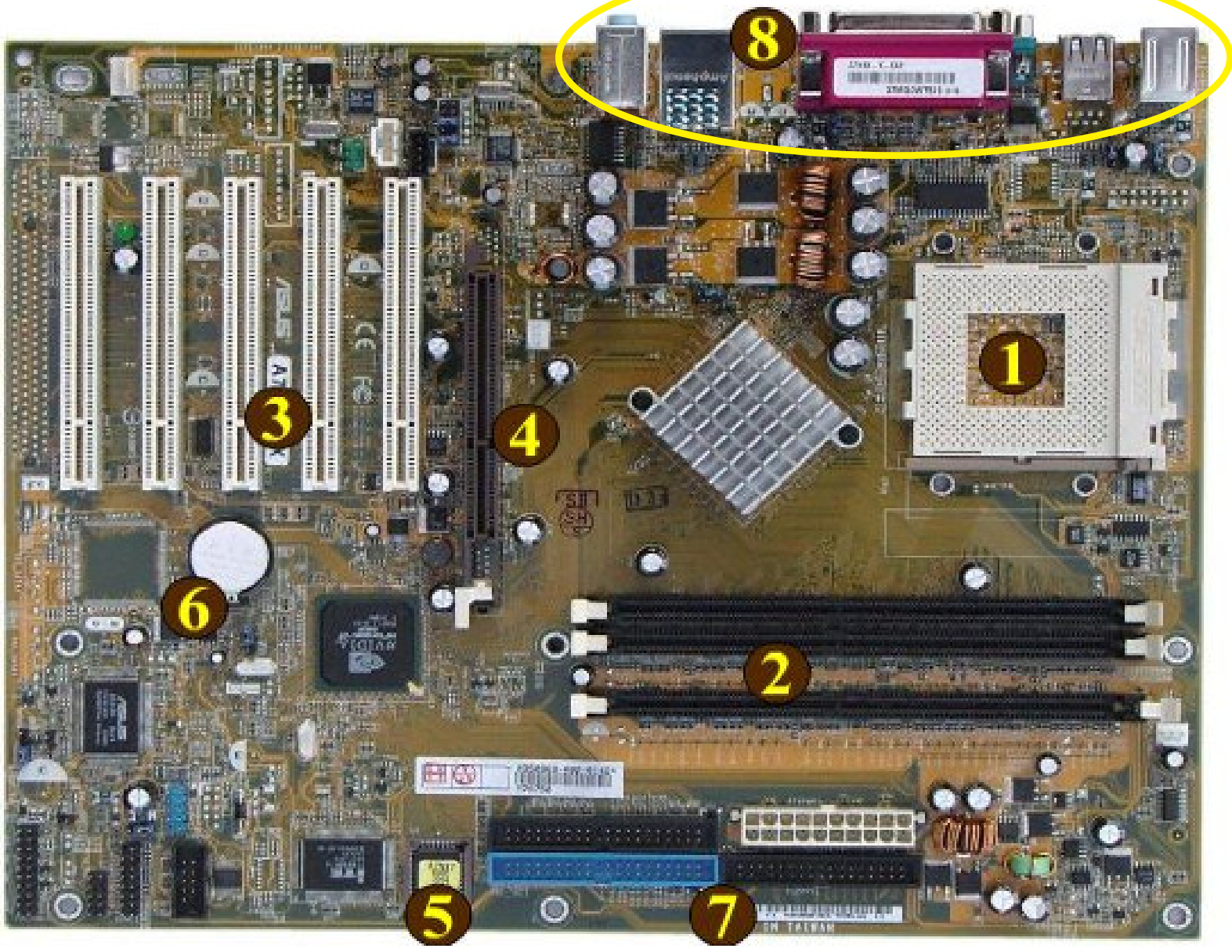


Image due à http://asri-education.org/node/110

8 Sur le côté de la carte mère on retrouve les connecteurs (clavier, souris, réseaux, USB).

1. Les premiers programmes/dessins en langage `Processing`
2. Comprendre l'ordinateur : notions d'architecture
   - Les couches et les fonctions de base d'un ordinateur
   - Mémoires et Processeur
   - Du langage `processing` à la couche matérielle

Mémoires : bits, octets, méga-octets

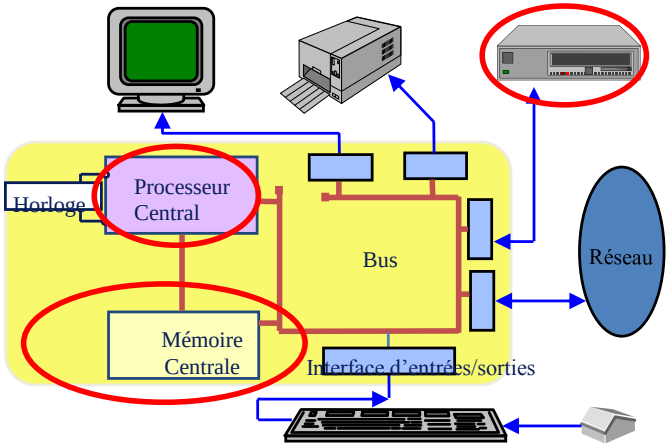
- La donnée de base manipulée par la machine est le bit. Il peut prendre deux valeurs : 0 et 1.
- Un octet (ou byte) est une chaîne de 8 bits. Un octet permet de coder des valeurs numériques ou jusqu'à 256 caractères différents.

1	0	1	0	0	0	1	1

Écriture de $2^7+2^5+2^1+2^0$,
c'est-à-dire 163 dans un octet.

- Il y a deux usages pour quantifier les kilooctets (Koctets), mégaoctet (MOctets) et gigaoctets (Goctets)

Koctets	1000 octets	$2^{10} = 1024$ octets
Moctets	1.000.000 octets	$2^{20} = 1.048.576$ octets
Goctets	10^9 octets	2^{30} octets



Les mémoires de l'ordinateur

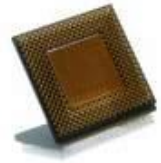
Une « **mémoire** » est un composant électronique capable de stocker temporairement des informations

- Une mémoire est caractérisée par :
  - Sa **capacité**, représentant le volume global d'informations (en bits) que la mémoire peut stocker (par exemple 1 Goctets, soit 2^{30} octets, soit $2^{30} * 8$ bits.
  - Son **temps d'accès**, correspondant à l'intervalle de temps entre la demande de lecture/écriture et la disponibilité de la donnée.

- L'ordinateur contient différents niveaux de mémoire, organisés selon une **hiérarchie mémoire**.

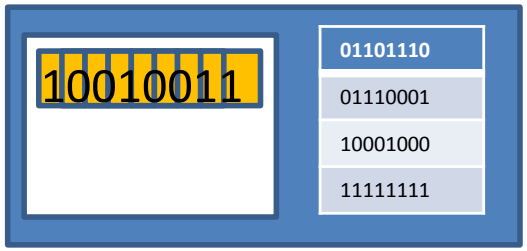
Les mémoires de l'ordinateur

- L'ordinateur contient différents niveaux de mémoire, organisés selon une **hiérarchie mémoire**.



Mémoires vives : mémoires **volatiles** :

Mémoires de masse : mémoires **permanentes**



REGISTRES
N bits (32, 64)
1 nanoseconde

Mémoires Caches
Koctets (L1,L2)
5 nanosecondes

Mémoires Centrales
Goctets
10 nanosecondes

Mémoires de masse
500 Goctets - Toctets
5 millisecondes

Au plus près du cpu — Capacité, vitesse — Au plus loin du cpu

Mémoire volatile : le contenu de la mémoire n'existe que si il y a une alimentation électrique (typiquement les mémoires caches et mémoire centrale)
Mémoire permanente, de masse : mémoire de grande capacité dont le contenu demeure même sans alimentation électrique (typiquement le disque dur)

La vitesse (débit) des mémoires

Décrypter “temps d’accès 10 nanosecondes”

- 10 nanosecondes = $10\frac{1}{10^9} = \frac{1}{10^8}$ secondes $\Longrightarrow$ 10^8 accès par seconde (100MHz)
- système de 64 bits $\Longrightarrow$ un accès = 8 octets
- vitesse mémoire = $10^8 \cdot 8 = 800 Moctets$ par seconde (MBs)

Attention : MBs (octets par sec.) $\neq$ Mbs (bits par sec.)

Observation : Un CPU à 1000MHz peut exécuter une instruction par nanosec. Mais si la RAM a un temps d’accès de 10 nanosec, le CPU est ralenti, sauf s’il utilise la cache.

La vitesse (débit) des mémoires

Décrypter “temps d’accès 10 nanosecondes”

- 10 nanosecondes = $10\frac{1}{10^9} = \frac{1}{10^8}$ secondes $\Longrightarrow$ 10^8 accès par seconde (100MHz)
- système de 64 bits $\Longrightarrow$ un accès = 8 octets
- vitesse mémoire = $10^8 \cdot 8 = 800 Moctets$ par seconde (MBs)

Attention : MBs (octets par sec.) $\neq$ Mbs (bits par sec.)

Observation : Un CPU à 1000MHz peut exécuter une instruction par nanosec. Mais si la RAM a un temps d’accès de 10 nanosec, le CPU est ralenti, sauf s’il utilise la cache.

Exemples de vitesses de mémoires/réseaux

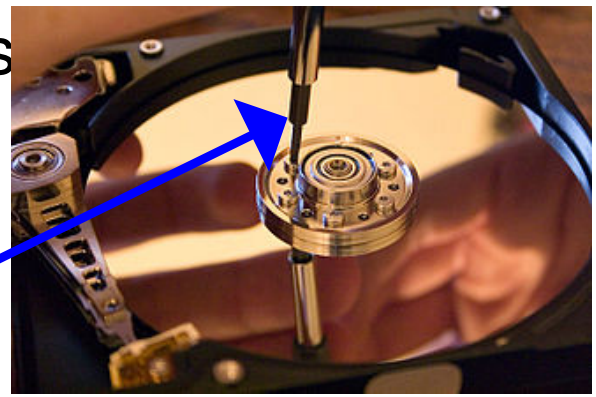
- mémoires RAM années 1990 $\approx \pm$200MBs
- mémoires RAM années 2000 $\approx \pm$1500MBs
- mémoires RAM années 2010 $\approx \pm$10GBs

- disques durs années 2000 $\approx$ 25MBs
- disques durs années 2010 $\approx$ 150MBs – 600MBs
- USB 2.0 : max 60MBs, souvent $\approx$10MBs
- USB 3.0 : max 500MBs

- Cable ethernet (RJ45) : Cat 5 $\approx$ 10MBs, Cat 6 $<$ 120MBs
- Wi-Fi $\approx$ 1-3MBs en moyenne (802.11a ou 802.11g)
  - beaucoup plus avec de nouveaux standards (802.11ad)
  - doubler la distance $\Longrightarrow$ diviser le débit par 3 ou 4 approx.
- ADSL $\approx$ $<$12MBs en moyenne, fibre $\approx$ jusqu'à 120MBs
- Youtube en 720p HD nécessite $<$0.5MBs

Exemples de vitesses de mémoires/réseaux

- mémoires RAM années 1990 $\approx \pm$200MBs
- mémoires RAM années 2000 $\approx \pm$1500MBs
- mémoires RAM années 2010 $\approx \pm$10GBs



- disques durs années 2000 $\approx$ 25MBs
  - il y a une tête de lecture mécanique
- disques durs années 2010 $\approx$ 150MBs – 600MBs
  - SSD (*Solid State Drive*) sans aucun élément mécanique
- USB 2.0 : max 60MBs, souvent $\approx$10MBs
- USB 3.0 : max 500MBs

- Cable ethernet (RJ45) : Cat 5 $\approx$ 10MBs, Cat 6 $<$ 120MBs
- Wi-Fi $\approx$ 1-3MBs en moyenne (802.11a ou 802.11g)
  - beaucoup plus avec de nouveaux standards (802.11ad)
  - doubler la distance $\Longrightarrow$ diviser le débit par 3 ou 4 approx.

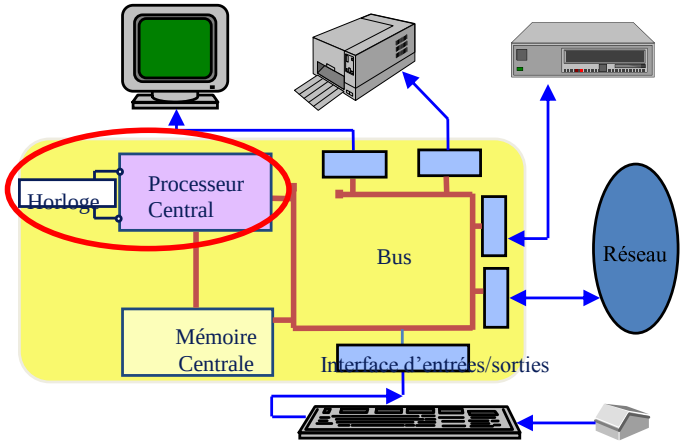
Exemples de vitesses de mémoires/réseaux

- mémoires RAM années 1990 $\approx \pm$200MBs
- mémoires RAM années 2000 $\approx \pm$1500MBs
- mémoires RAM années 2010 $\approx \pm$10GBs

- disques durs années 2000 $\approx$ 25MBs
- disques durs années 2010 $\approx$ 150MBs – $\boxed{\boxed{\text{600MBs}}}$
- USB 2.0 : max 60MBs, souvent $\approx$10MBs
- USB 3.0 : max 500MBs

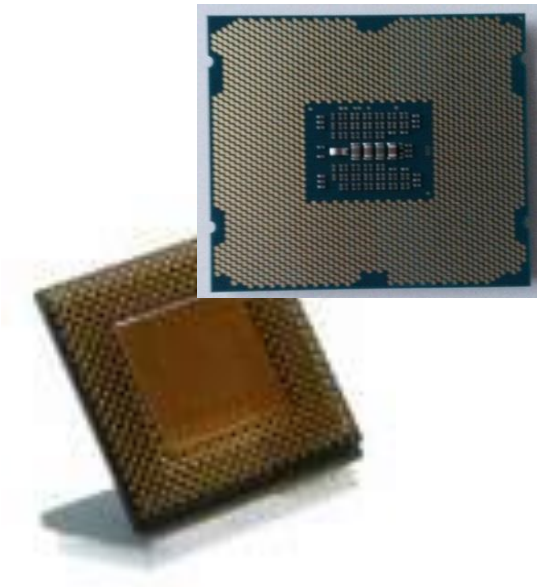
- Cable ethernet (RJ45) : Cat 5 $\approx$ 10MBs, Cat 6 $<$ 120MBs
- Wi-Fi $\approx$ 1-3MBs en moyenne (802.11a ou 802.11g)
  - beaucoup plus avec de nouveaux standards (802.11ad)
  - doubler la distance $\Longrightarrow$ diviser le débit par 3 ou 4 approx.
- ADSL $\approx$ $<$12MBs en moyenne, fibre $\approx$ jusqu'à 120MBs
- Youtube en 720p HD nécessite <0.5MBs

Le processeur



Le **processeur** (**CPU**, pour *Central Processing Unit)* est le cerveau de l'ordinateur. Il permet de manipuler, des données et des instructions codées sous forme binaires.

Le **processeur** est un circuit électronique cadencé au rythme d'une horloge interne qui envoie des impulsions, appelées « **top** ». La **fréquence d'horloge**, correspond nombre d'impulsions par seconde. Elle s'exprime en Hertz (Hz).

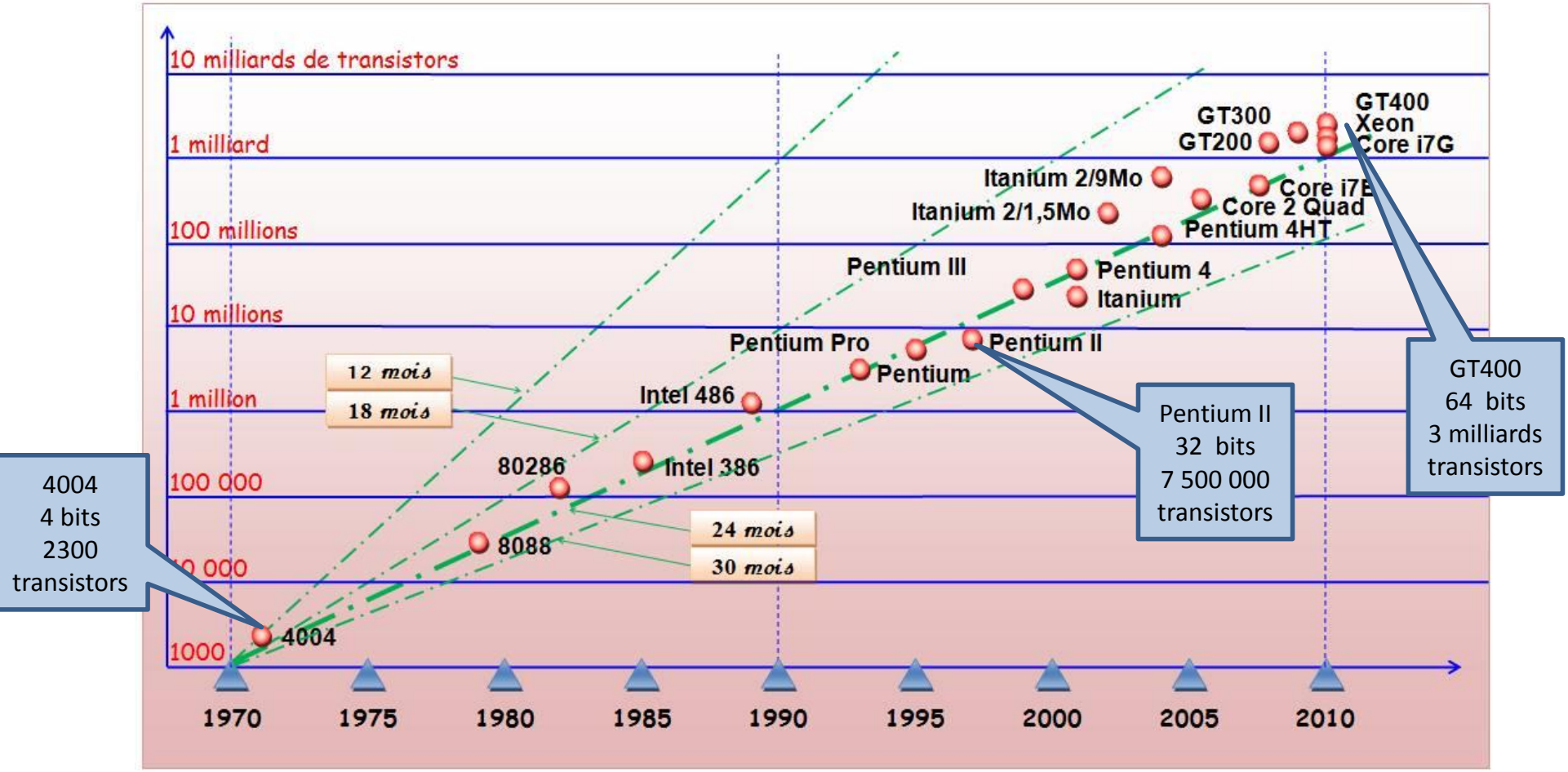


– Ordinateur à 2 GHz → l'horloge envoie 200 000 000 000 battements par seconde.

Circuits électroniques composés de millions de transistors placés dans un boîtier comportant des connecteurs d'entrée-sortie, surmonté d'un ventilateur.

→ **circuit intégré** ou **puce**

Le processeur : performances



La **Loi de Moore** a été exprimée en 1965 par *Gordon Moore*, un des trois fondateurs d'Intel. Elle postule que le nombre de transistors sur une puce double tous les deux ans.

Les composants du processeur

L'horloge fournit un signal régulier pour synchroniser tout le fonctionnement du CPU

Unité arithmétique et logique effectue les calculs sur des données écrites dans des registres et stocke le résultats dans un autre registre

- registres : petites mémoires internes très rapides, pouvant être accédées facilement. La taille des registres dépend de l'architecture (32 bits ou 64 bits).

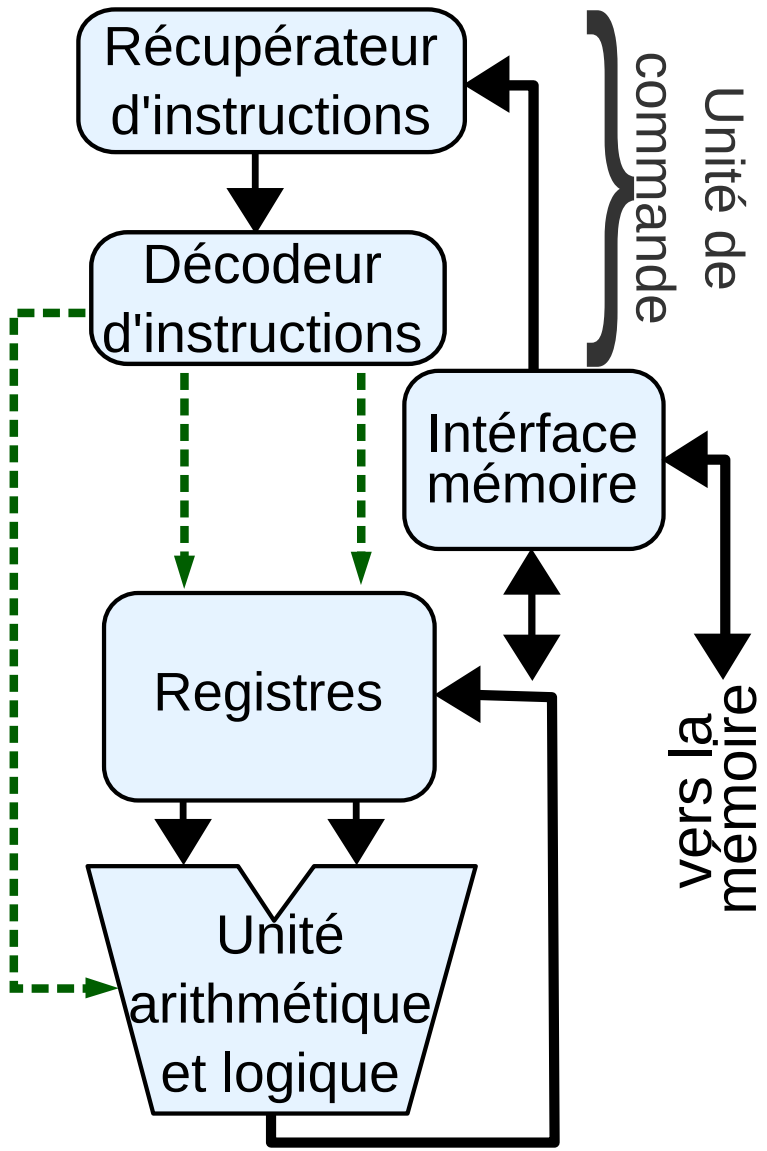
Unité d'interface mémoire transfert les données à partir des mémoires vers les registres et vice-versa

Unité de comande décode les instructions, fait appel à l'unité arithmétique/logique ou à l'unité d'interface mémoire.

Fonctionnement du processeur

Plusieurs étapes :

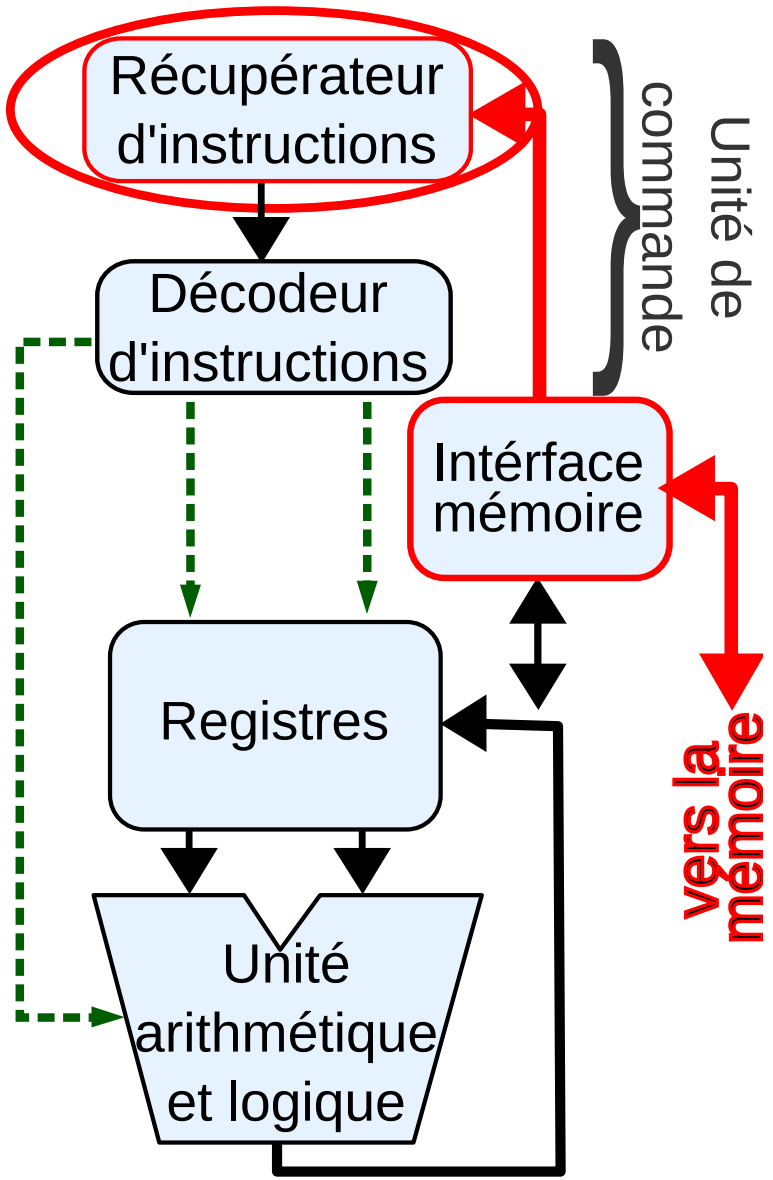
1. L'unité de commande demande à l'interface mémoire de récupérer une instruction (en. : instruction fetch)
2. Le décodeur découpe l'instruction en plusieurs parties telles qu'elles puissent être gérés par l'unité arithmétique-logique et les registres (flèches vertes)
3. L'unité arithmétique et logique réalise l'instruction décodée, ex., l'addition de deux nombres stockés dans des registres
4. Écrire le résultat dans un registre et par la suite dans la mémoire, à l'aide de l'interface mémoire



Fonctionnement du processeur

Plusieurs étapes :

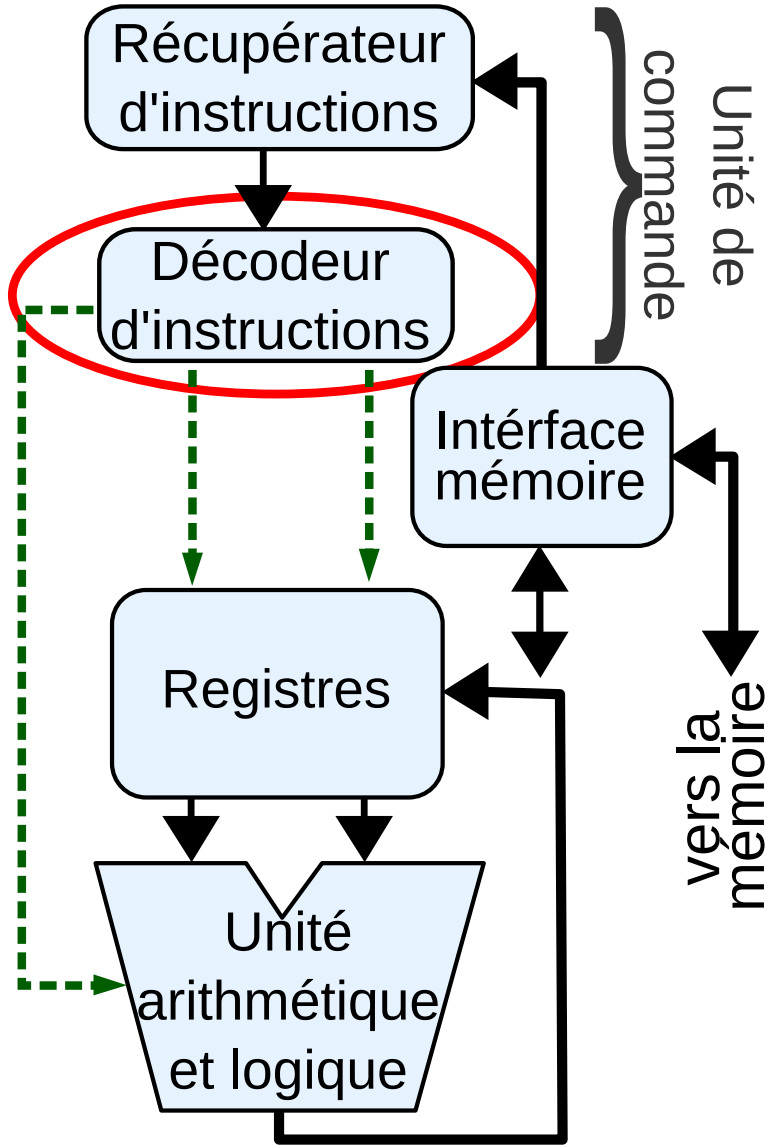
1. L'unité de commande demande à l'interface mémoire de récupérer une instruction (en. : instruction fetch)
2. Le décodeur découpe l'instruction en plusieurs parties telles qu'elles puissent être gérés par l'unité arithmétique-logique et les registres (flèches vertes)
3. L'unité arithmétique et logique réalise l'instruction décodée, ex., l'addition de deux nombres stockés dans des registres
4. Écrire le résultat dans un registre et par la suite dans la mémoire, à l'aide de l'interface mémoire



Fonctionnement du processeur

Plusieurs étapes :

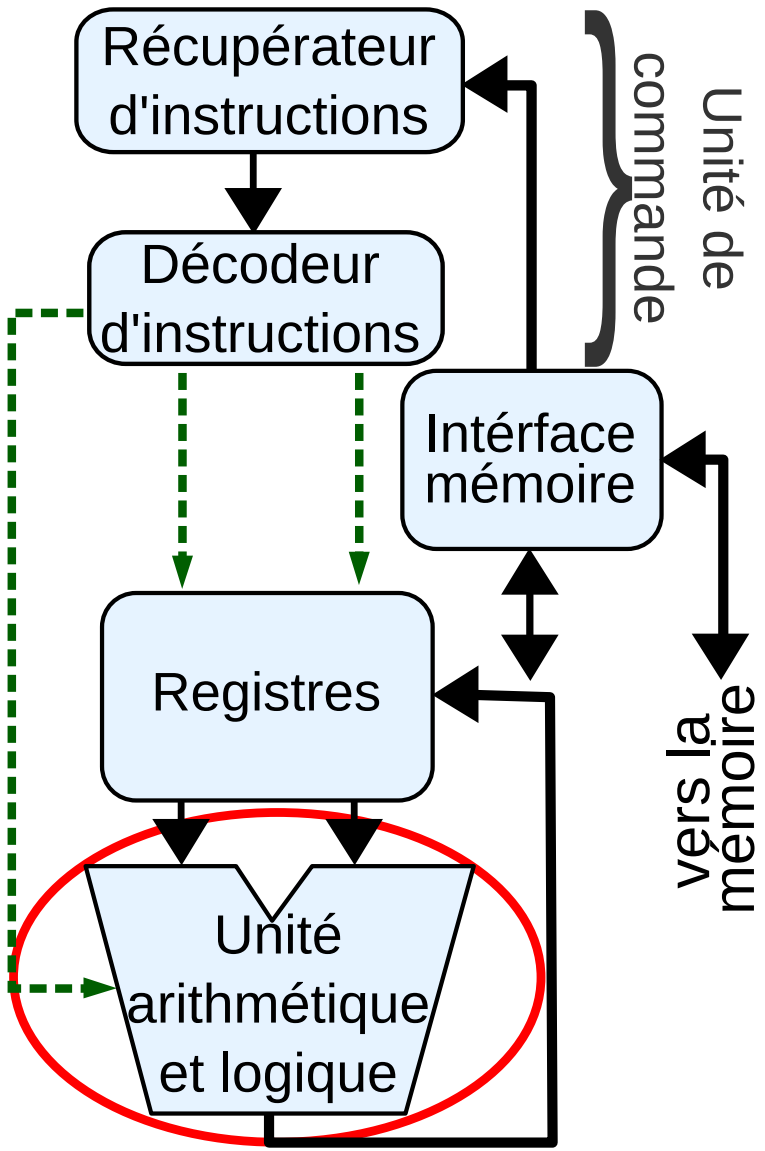
1. L'unité de commande demande à l'interface mémoire de récupérer une instruction (en. : instruction fetch)
2. Le décodeur découpe l'instruction en plusieurs parties telles qu'elles puissent être gérés par l'unité arithmétique-logique et les registres (flèches vertes)
3. L'unité arithmétique et logique réalise l'instruction décodée, ex., l'addition de deux nombres stockés dans des registres
4. Écrire le résultat dans un registre et par la suite dans la mémoire, à l'aide de l'interface mémoire



Fonctionnement du processeur

Plusieurs étapes :

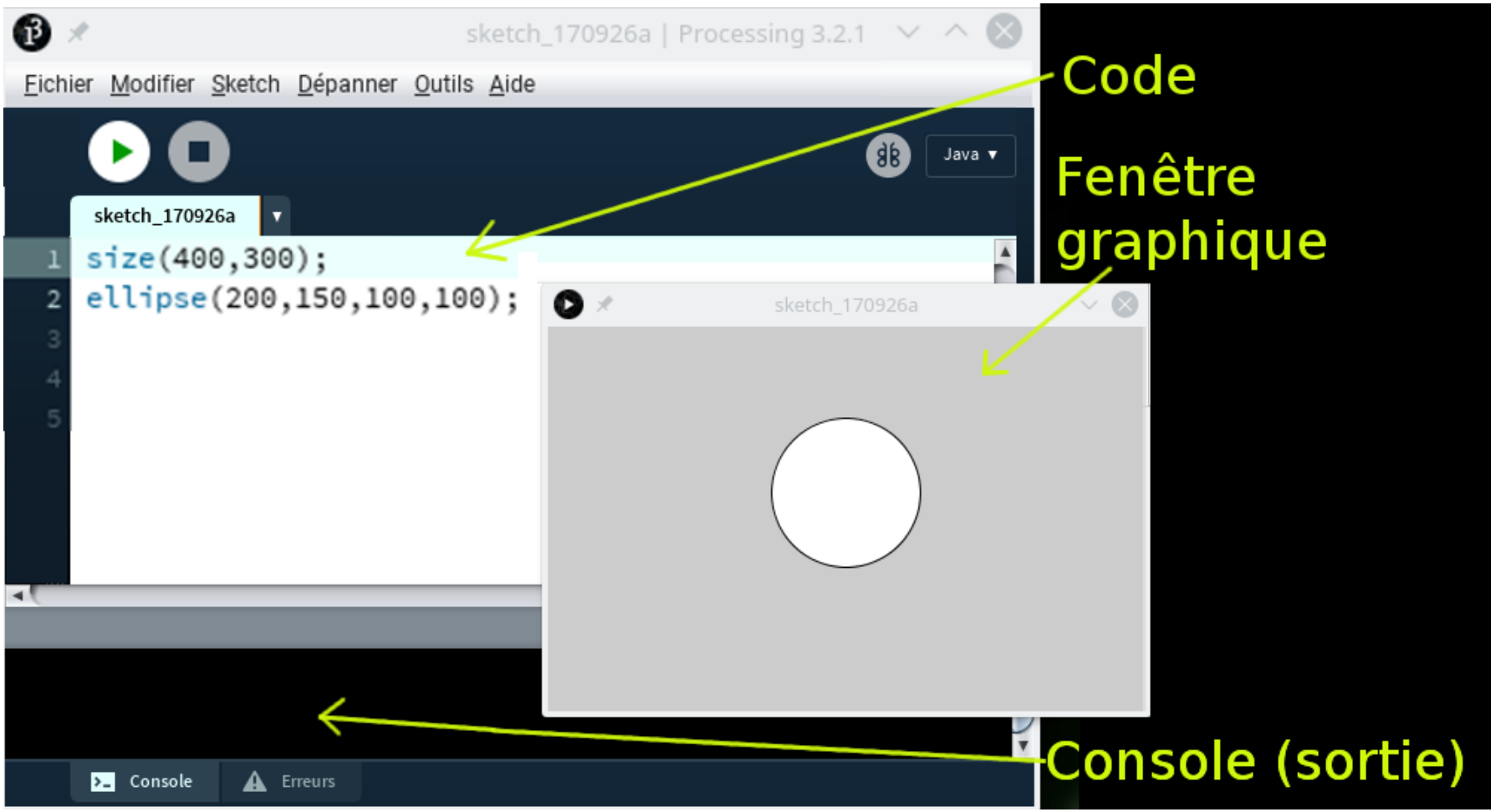
1. L'unité de commande demande à l'interface mémoire de récupérer une instruction (en. : instruction fetch)
2. Le décodeur découpe l'instruction en plusieurs parties telles qu'elles puissent être gérés par l'unité arithmétique-logique et les registres (flèches vertes)
3. L'unité arithmétique et logique réalise l'instruction décodée, ex., l'addition de deux nombres stockés dans des registres
4. Écrire le résultat dans un registre et par la suite dans la mémoire, à l'aide de l'interface mémoire



1. Les premiers programmes/dessins en langage `Processing`

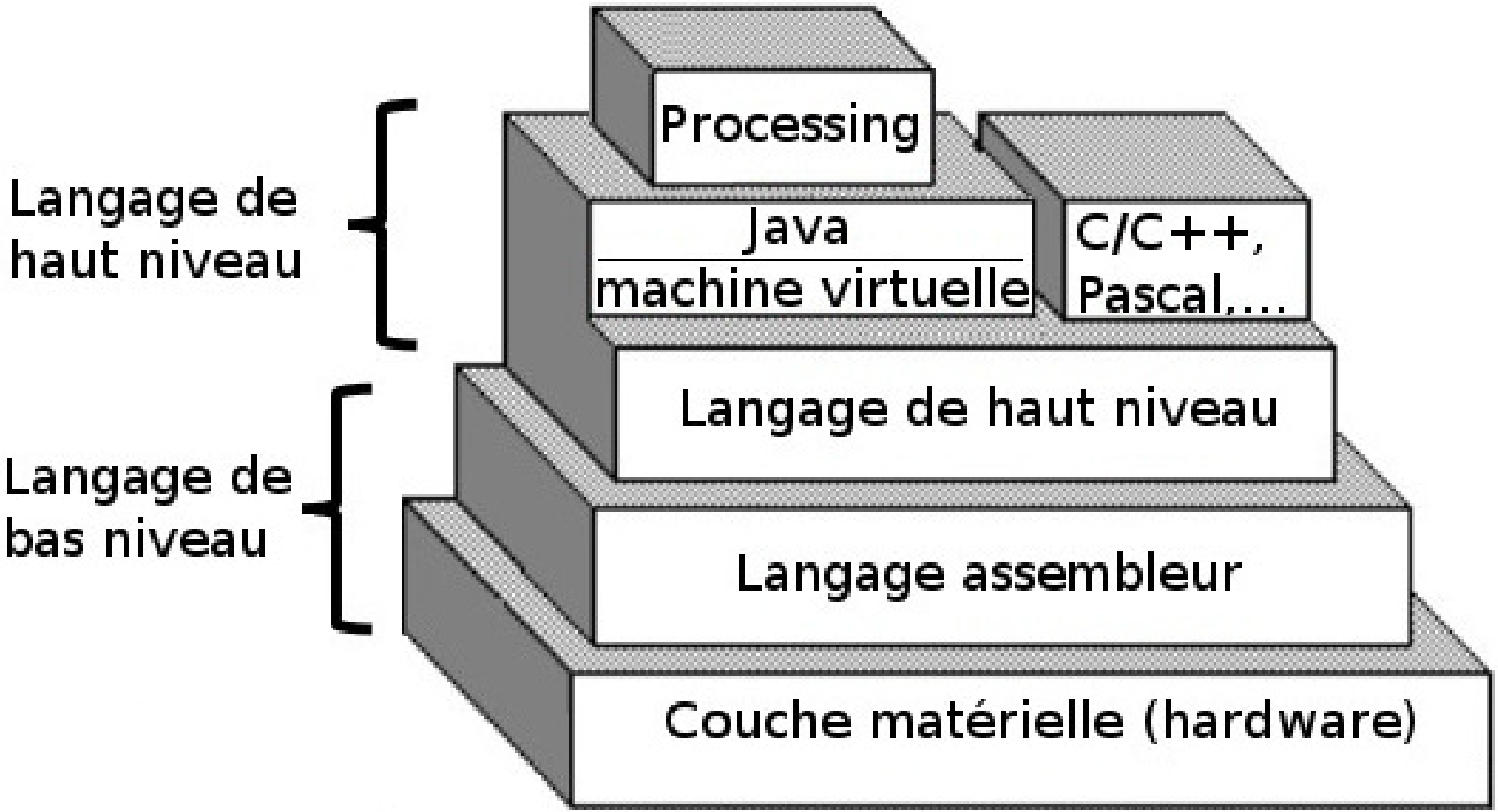
2. Comprendre l'ordinateur : notions d'architecture
   - Les couches et les fonctions de base d'un ordinateur
   - Mémoires et Processeur
   - Du langage `processing` à la couche matérielle

Exemple de programme `Processing`



- Est-ce que l'exécution est la même sur toute machine ?
- Quelles opérations/calculs sont réellement exécutés par la machine ?
  - La fonction `ellipse(..)` cache des appels au système

Langages de haut niveau et de bas niveau



Tout langage est traduit finalement en langage assembleur !
Mais il peut y avoir une série de traductions : `Processing`→ `Java`→ `Machine Virtuelle Java`→ `Assembleur`

Le codage d'un problème ...

Programme Somme
1. a=5
2. b=7
3. PRINT (a+b)

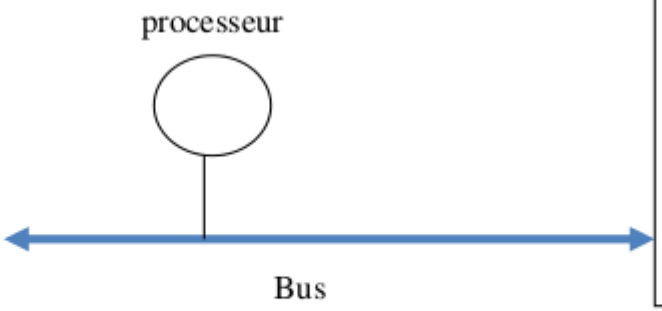
Programme en langage de haut niveau
- instructions de haut niveau
- instructions indépendantes de machine

Compilateur

Système d'exploitation

Gérer et partager le matériel

Machine physique "matérielle"



01101110111110011
01111010001011100
10111101110111111
00111011110111011
00111111000111101

Mémoire centrale

Programme **en assembleur à** exécuter : instructions machine et valeurs en binaire

• L'assembleur est un langage qui permet d'écrire directement des instructions machine pour le processeur

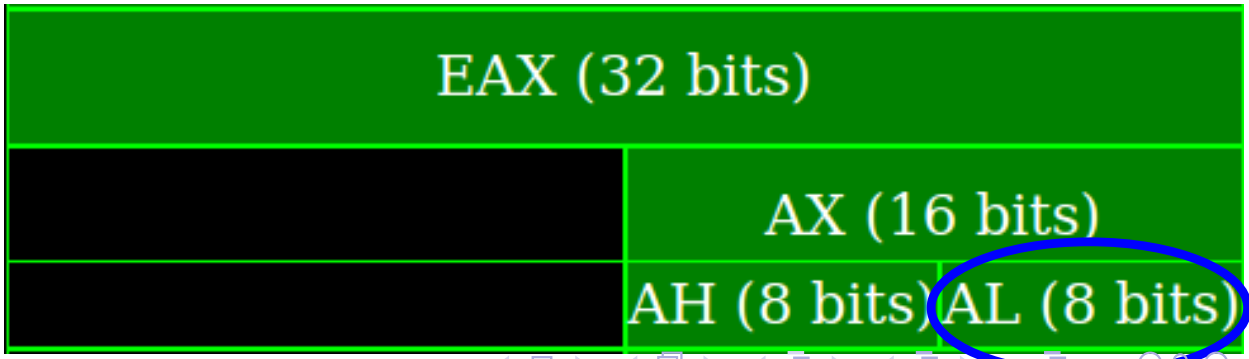
• Voici le code assembleur qui effectue la somme de deux variables

`z=x+y`

```
mov AL, x   ;copier x dans le registre AL
mov BL, y   ;copier y  dans le registre BL
add AL, BL  ;faire la somme:instruction AL=AL+BL

mov z, AL   ;copier registre AL -> variable z
```

Rappels organisation registres :



```
0x00e00000  55 8b ec 81 ec a8 01 00 00 53 56 57 eb 02 eb 05
0x00e00010  e8 f9 ff ff ff 5b 83 eb 15 89 9d 60 ff ff ff 89
0x00e00020  bd 58 fe ff ff ......
```

```
0x00e00000 55                  PUSH EAX
0x00e00001 8bec                MOV EAX, EBX
0x00e00003 81eca8010000        ADD EBX, 0x1a8
0x00e00009 53                  PUSH EBX
0x00e0000a 56                  PUSH EAX
0x00e0000b 57                  PUSH ESI
0x00e0000c eb02                JMP 0xe00010
0x00e0000e eb05                JMP 0xe00015
0x00e00010 e8f9ffffff          CALL 0xe0000e
0x00e00015 5b                  POP EBX
0x00e00016 83eb15              SUB EBX, 0x15
0x00e00019 899d60ffffff        MOV [EAX-0xa0], EBX
0x00e0001f 89bd58feffff ......
```

Instructions Classiques Assembleur

PUSH : ajouter au sommet de la pile

POP : récupérer le sommet de la pile

JMP : sauter à une autre ligne

MOV : copier un registre (ou case mémoire) dans un autre