# Correction du TD1

**Module : Architecture et fonctionnement des ordinateurs**

---

## Exercice 1 : Généralités sur les systèmes informatiques

1. **Définir les termes suivants :**

   — **Ordinateur :**
   Un ordinateur est une machine électronique programmable capable de recevoir, stocker et traiter des données afin de produire des informations.

   — **Matériel (Hardware) :**
   Le matériel désigne l'ensemble des composants physiques d'un système informatique, c'est-à-dire les éléments que l'on peut toucher.
   **Exemples :** processeur, mémoire RAM, disque SSD, clavier.

   — **Logiciel (Software) :**
   Le logiciel désigne l'ensemble des programmes et des instructions permettant à l'ordinateur d'effectuer différentes tâches.
   **Exemples :** Windows, Linux, Microsoft Word, navigateur Web.

   — **Système informatique :**
   Un système informatique est un ensemble constitué principalement de matériel, de logiciels et de données permettant de réaliser des opérations de traitement de l'information.

2. **Différence entre matériel et logiciel :**
   Le **matériel** correspond aux composants physiques de l'ordinateur, alors que le **logiciel** correspond aux programmes et instructions qui permettent d'utiliser ce matériel.

| Élément | Nature | Exemples |
|---|---|---|
| Matériel | Physique | Processeur, RAM |
| Logiciel | Programme | Windows, Linux |

3. **Principaux composants d'un ordinateur :**

   — **Processeur (CPU)** : exécute les instructions et réalise les opérations de traitement.

   — **Mémoire centrale (RAM)** : stocke temporairement les programmes et les données en cours d'utilisation.

   — **Stockage secondaire** : conserve les données de manière permanente, par exemple sur un SSD ou un disque dur.

   — **Périphériques d'entrée** : permettent d'introduire des données dans l'ordinateur, par exemple le clavier et la souris.

   — **Périphériques de sortie** : permettent de restituer les résultats, par exemple l'écran et l'imprimante.

   — **Bus** : permettent la communication et le transfert d'informations entre les différents composants.

4. **Rôle du processeur :**
   Le processeur (CPU) est l'unité principale de traitement de l'ordinateur. Il interprète et exécute les instructions des programmes.
   Il effectue notamment :
   - des opérations arithmétiques ;
   - des opérations logiques ;
   - le contrôle et la coordination des différents composants.

   Le processeur est principalement constitué de l'**unité de contrôle (UC)**, de l'**unité arithmétique et logique (UAL)** et de **registres**.

5. **Différence entre RAM et ROM :**

| | **RAM** | **ROM** |
|---|---|---|
| Signification | Random Access Memory | Read Only Memory |
| Accès | Lecture/écriture | Principalement lecture |
| Volatilité | Volatile | Non volatile |
| Utilisation | Données et programmes en cours | Instructions permanentes |

   La **RAM** perd son contenu lorsque l'ordinateur est éteint. La **ROM** conserve son contenu sans alimentation électrique et contient notamment des instructions nécessaires au démarrage du système.

## Exercice 2 : Classification des ordinateurs

1. **Principales catégories d'ordinateurs :**
   On peut notamment distinguer :
   - **Superordinateurs** : utilisés pour les calculs scientifiques et les simulations complexes.
   - **Serveurs** : fournissent des services et des ressources à d'autres ordinateurs sur un réseau.
   - **Ordinateurs personnels (PC)** : destinés à un utilisateur, comme les ordinateurs de bureau et les ordinateurs portables.
   - **Systèmes embarqués** : systèmes informatiques intégrés dans des équipements ou des appareils pour réaliser une fonction spécifique.

2. **Association des situations :**
   - Simulation climatique complexe → **Superordinateur**.
   - Hébergement d'un site Web pour des milliers d'utilisateurs → **Serveur**.
   - Ordinateur portable utilisé par un étudiant → **Ordinateur personnel (PC)**.
   - Système intégré dans une voiture pour contrôler le moteur → **Système embarqué**.

3. **Deux caractéristiques des superordinateurs :**
   - très grande puissance de calcul ;
   - capacité à effectuer un grand nombre d'opérations en parallèle.

   Ils sont notamment utilisés pour les simulations scientifiques, la météorologie, la recherche et l'intelligence artificielle.

4. **Différence entre un serveur et un ordinateur personnel :**
   Un **ordinateur personnel** est généralement conçu pour répondre aux besoins d'un utilisateur, tandis qu'un **serveur** est conçu pour fournir des services, des données ou des ressources à plusieurs utilisateurs ou machines sur un réseau.
   **Exemple :** Un serveur Web peut répondre simultanément aux requêtes de nombreux utilisateurs.

5. **Exemples de systèmes embarqués :**

   — système de contrôle du moteur d'une automobile ;

   — système de contrôle d'une machine à laver.

   On peut également citer les systèmes embarqués dans les avions, les drones, les équipements médicaux ou les appareils électroménagers.

## Exercice 3 : Architecture de base d'un ordinateur

1. **Rôle de l'UAL :**
   L'**Unité Arithmétique et Logique (UAL)** réalise les opérations arithmétiques et logiques.
   **Exemples :**
   $$5+3, \qquad 10-4, \qquad A > B, \qquad A\ AND\ B$$
   Elle peut donc effectuer des additions, soustractions, comparaisons, opérations logiques, etc.

2. **Rôle de l'unité de contrôle :**
   L'**Unité de Contrôle (UC)** dirige et coordonne l'exécution des instructions.
   Elle :

   — recherche les instructions en mémoire ;

   — les décode ;

   — génère les signaux de commande ;

   — coordonne les échanges entre les différents composants.

3. **Rôle de la mémoire centrale :**
   La mémoire centrale, principalement constituée de la RAM, permet de stocker temporairement :

   — les programmes en cours d'exécution ;

   — les données utilisées par ces programmes ;

   — les résultats intermédiaires.

   Elle permet au processeur d'accéder rapidement aux informations nécessaires à l'exécution des programmes.

4. **Périphériques d'entrée et de sortie :**

   — **Entrée :** clavier, souris.

   — **Sortie :** écran, imprimante.

5. **Rôle des différents bus :**

- **Bus de données :**
  transporte les données entre le processeur, la mémoire et les périphériques.
- **Bus d'adresses :**
  transporte les adresses permettant de sélectionner une position mémoire ou un périphérique.
- **Bus de contrôle :**
  transporte les signaux de commande et de synchronisation permettant de contrôler les opérations du système.

6. **Von Neumann et Harvard :**

| | **Von Neumann** | **Harvard** |
|---|---|---|
| Mémoire instructions | Commune | Séparée |
| Mémoire données | Commune | Séparée |
| Bus | Commun | Séparés |
| Accès simultané | Limité | Possible |

Dans l'architecture **von Neumann**, les instructions et les données utilisent une même mémoire et un même système de bus.
Dans l'architecture **Harvard**, les instructions et les données disposent de mémoires et de bus séparés, ce qui permet notamment des accès simultanés.

# Exercice 4 : Cycle d'exécution d'une instruction

1. **Définition d'une instruction machine :**
   Une instruction machine est une commande élémentaire, codée sous forme binaire, que le processeur peut comprendre et exécuter directement.
   Une instruction peut, par exemple, demander au processeur de :
   - charger une donnée ;
   - effectuer une addition ;
   - comparer deux valeurs ;
   - stocker un résultat ;
   - effectuer un saut.
2. **Rôle des registres :**
   Les registres sont de petites mémoires très rapides situées à l'intérieur du processeur.
   Ils permettent de stocker temporairement :
   - des données ;
   - des adresses ;
   - des instructions ;
   - des résultats intermédiaires.
3. **Pourquoi utiliser des registres internes ?**
   Les registres sont utilisés parce qu'ils sont **beaucoup plus rapides que la mémoire centrale**.
   Ils permettent au processeur de conserver temporairement les données, les adresses et les résultats dont il a besoin pendant l'exécution des instructions.
   Ainsi, les registres contribuent à améliorer les performances du processeur.