# 1. La Mémoire :

La mémoire est une composante essentielle d'un système informatique, permettant le stockage et la récupération d'informations nécessaires pour exécuter les instructions des programmes.

## a. Les Registres :

* Petites unités de stockage extrêmement rapides situées directement dans le processeur (CPU).
* Stockent les données temporaires utilisées par le processeur lors de l'exécution des instructions. Par exemple, les résultats intermédiaires des calculs ou les adresses mémoire peuvent être stockés dans les registres.

## b. La Mémoire Cache :

* Type de mémoire plus rapide que la RAM (mémoire vive)
* Plus lente que les registres.
* Se situe entre le processeur et la RAM.
* Stocke les données fréquemment utilisées pour éviter que le processeur n'ait à accéder à la RAM, ce qui est plus lent. Cela accélère considérablement les opérations en réduisant les temps d'accès.

On trouve plusieurs niveaux de cache :

* **L1** : Très rapide, petite taille, dédié à chaque cœur du processeur.
* **L2** : Rapide, de taille moyenne, souvent dédié à chaque cœur ou partagé entre quelques cœurs.
* **L3** : Moins rapide, grande taille, généralement partagé entre tous les cœurs d'un même processeur.

## c. Mémoire Physique :

* Désigne la mémoire vive (RAM) présente physiquement dans un ordinateur.
* Stocke les programmes en cours d'exécution et les données nécessaires pour leur exécution. Contrairement à la mémoire de stockage (comme les disques durs ou SSD), la mémoire physique est volatile, ( perd son contenu lorsque l'ordinateur est éteint)

## d. Mémoire Virtuelle :

* **Définition :** La mémoire virtuelle est une technique utilisée pour étendre la capacité de la mémoire physique en utilisant une partie du disque dur ou SSD comme extension de la RAM.
* **Fonction :** Elle permet à un système d'exécuter des programmes plus gros que la mémoire physique disponible, en paginant des blocs de mémoire entre la RAM et le disque. Cependant, accéder à la mémoire virtuelle est beaucoup plus lent que l'accès à la mémoire physique.

La pagination est une technique de gestion de la mémoire dans laquelle la mémoire virtuelle est divisée en petits blocs de taille fixe appelés **pages**, et la mémoire physique (RAM) est divisée en blocs de taille égale appelés **cadres de pages**.

**Fonctionnement de la Pagination :**

1. **Division de la Mémoire :**
   * La mémoire virtuelle est divisée en pages, par exemple, chaque page peut être de 4 Ko.
   * La mémoire physique est également divisée en cadres de pages, de la même taille que les pages virtuelles.
2. **Table des Pages :**
   * Le système d'exploitation maintient une table des pages pour chaque processus. Cette table mappe les pages virtuelles aux cadres de pages dans la mémoire physique.
   * Lorsque le processeur veut accéder à une certaine adresse virtuelle, il consulte la table des pages pour trouver le cadre de page correspondant en mémoire physique.
3. **Accès aux Données :**
   * Si la page est présente en mémoire physique (on dit qu’il y a un **hit de page**), l’accès se fait rapidement.
   * Si la page n’est pas en mémoire physique (on dit qu’il y a un **manque de page**), elle doit être chargée à partir du disque dur ou SSD, ce qui est beaucoup plus lent.
4. **Échange des Pages :**
   * Lorsqu’un processus demande plus de mémoire que celle disponible en RAM, certaines pages doivent être échangées entre la mémoire physique et le disque. Ce processus est appelé **échange** ou **swapping**.
   * Le système d'exploitation déplace certaines pages inactives de la RAM vers une zone spéciale sur le disque dur appelée **fichier de pagination** ou **swap file**.
   * Lorsqu'une page dans ce fichier de pagination est nécessaire, elle est rechargée en RAM, et une autre page est éventuellement évacuée pour faire de la place.

## e. Mémoire Partagée :

* Un segment de mémoire qui peut être simultanément accédé par plusieurs processus.
* Permet aux processus de communiquer plus rapidement en partageant des données directement.