

1

Les mémoires

1. Introduction

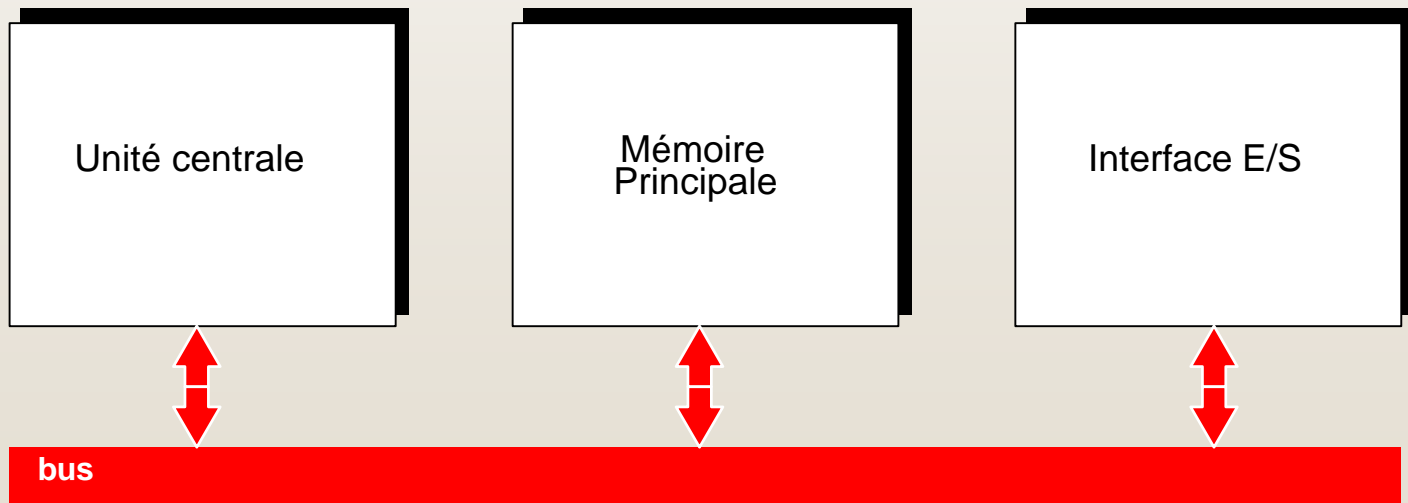
- ▶ Avec une bascule c'est possible de mémoriser une information sur **1 seul bit**.
- ▶ Avec un registre c'est possible de mémoriser une information sur **n bits**.
- ▶ Si on veut mémoriser une information de **taille importante** → il faut utiliser **une mémoire**.

Architecture matérielle d'une machine (architecture de Von Neumann)

L'architecture de Von Neumann est composée :

- D'une mémoire centrale,
- D'une unité centrale (UC) ou CPU (Central Processing Unit),
- Des interfaces d'entrées/sorties

Cette architecture est la base des architectures des ordinateurs.



L'Unité Centrale (UC)

- ▶ L'unité centrale (appelée aussi processeur) a pour rôle d'exécuter les programmes.
- ▶ L'UC est composée d'une unité arithmétique et logique (UAL) et d'une unité de contrôle.
 - L'unité arithmétique et logique réalise une opération élémentaire (addition, soustraction, multiplication, . . .) du processeur à chaque top d'horloge.
 - L'unité de commande contrôle les opérations sur la mémoire (lecture/écriture) et les opérations à réaliser par l'UAL selon l'instruction en cours d'exécution.
- ▶ Pour pouvoir effectuer les opérations sur des données et exécuter des programmes l'UC doit disposer d'un espace de travail . Cette espace de travail s'appelle la mémoire centrale.

2. C'est quoi une mémoire ?

- Une mémoire est un **dispositif** capable :
 - D'enregistrer une information,
 - De la conserver (mémoriser)
 - et de la restituer (possible de la lire ou la récupérer par la suite).

- Exemple de mémoire :
 - La mémoire centrale
 - Un disque dur
 - Une disquette
 - Une mémoire flash
 -

- La mémoire peut être **dans** le processeur (des registres) , **interne** (Mémoire centrale ou principale) ou **externe** (Mémoire secondaire).

2. C'est quoi une mémoire ?



- les entrées d'adresses
- les entrées de données
- les sorties de données
- les entrées de commandes :
 - une entrée de sélection de lecture ou d'écriture (R/\overline{W})
 - une entrée de sélection du circuit. (\overline{CS})

3. Caractéristiques des mémoires

1. La capacité d'une mémoire

- La **capacité** (taille) d'une mémoire est **le nombre (quantité)** d'informations qu'on peut enregistrer (mémoriser) dans cette mémoire.
- La capacité peut s'exprimer en :
 - **Bit** : un bit est l'élément de base pour la représentation de l'information.
 - **Octet** : 1 Octet = 8 bits
 - **Kilo-octet** (Ko) : 1 Ko = 1024 octets = 2^{10} octets
 - **Méga-octet** (Mo) : 1 Mo = 1024 Ko = 2^{20} octets
 - **Giga-octet** (Go) : 1 Go = 1024 Mo = 2^{30} octets
 - **Téra-octet** (To) : 1 To = 1024 Go = 2^{40} octets

3. Caractéristiques des mémoires

2. Volatilité

- ▶ Si une mémoire **perd** **son contenu** (les informations) lorsque la source d'alimentation **est coupée** alors la mémoire est dite **volatile**.
- ▶ Si une mémoire **ne perd pas** (**conserve**) son contenu lorsque la source d'alimentation **est coupée** alors la mémoire est dite **non volatile** (**mémoire permanente ou stable**).

3. Caractéristiques des mémoires

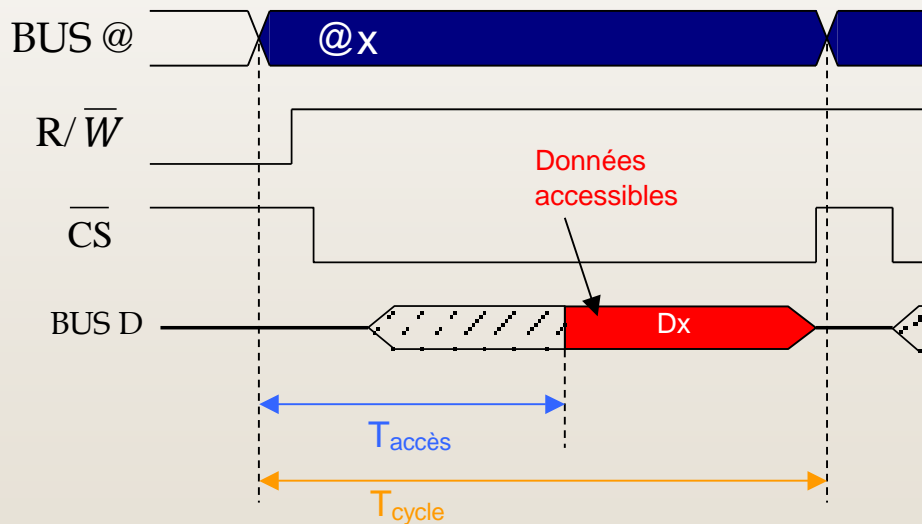
3. Mode d'accès à l'information (lecture /écriture)

- Sur une mémoire on peut effectuer l'opération de :
 - **lecture** : récupérer / restituer une information à partir de la mémoire.
 - **écriture** : enregistrer une nouvelle information ou modifier une information déjà existante dans la mémoire .
- Il existe des mémoires qui offrent **les deux** modes lecture/écriture , ces mémoire s'appelles **mémoires vives**.
- Il existent des mémoires qui offrent **uniquement** la possibilité de la **lecture** (c'est pas possible de modifier le contenu). Ces mémoires s'appelles **mémoires mortes**.

3. Caractéristiques des mémoires

4. Temps d'accès

- C'est le temps **nécessaire pour effectuer** une opération de lecture ou d'écriture.
- Par exemple pour l'opération de lecture, le temps d'accès est le **temps** qui sépare **la demande** de la lecture de la **disponibilité** de l'information.

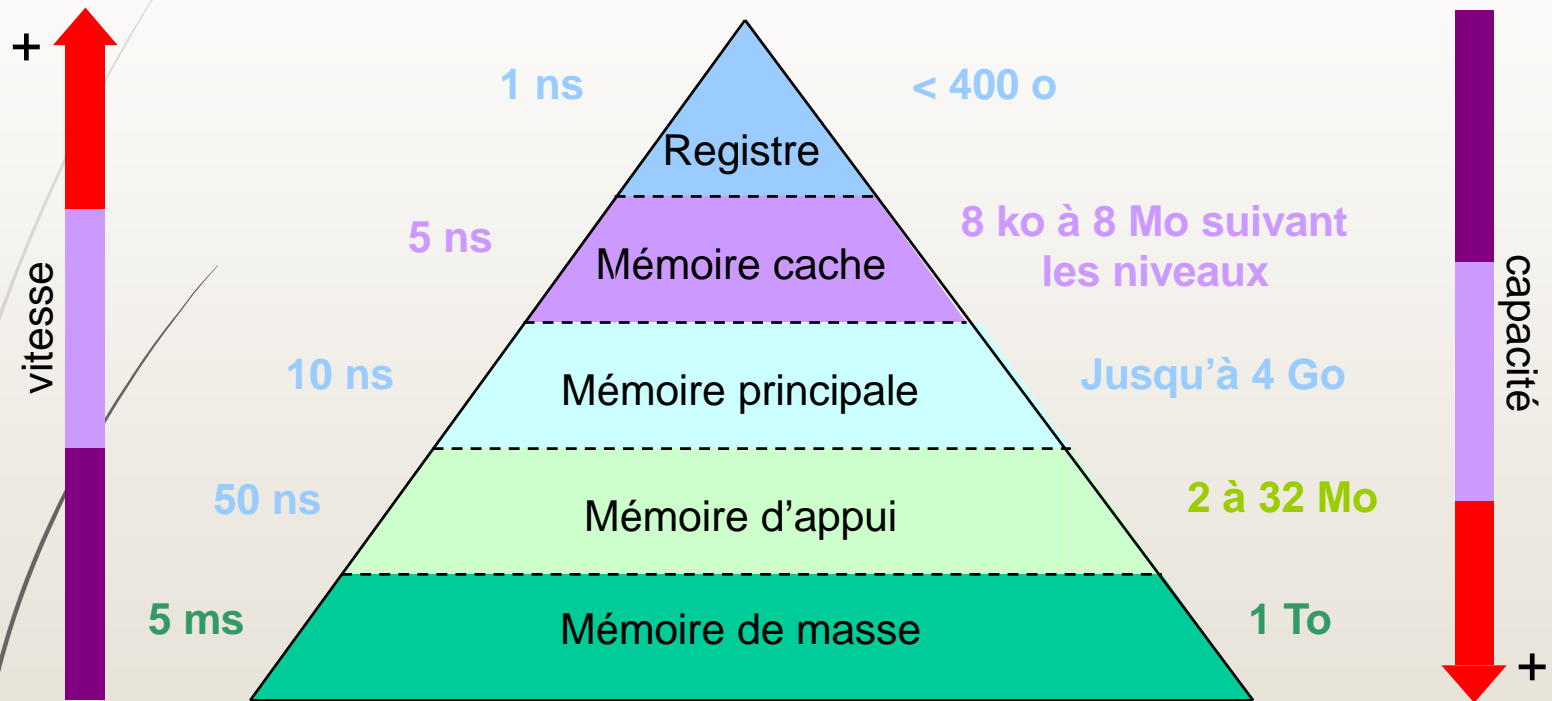


Le temps d'accès est un **critère important** pour déterminer **les performances** d'une mémoire ainsi que les performances d'une machine.

4. Types de mémoire

- **Les registres** sont les éléments de mémoire les plus rapides. Ils sont situés au niveau du processeur et servent au stockage des opérandes et des résultats intermédiaires.
- **La mémoire cache** est une mémoire rapide de faible capacité destinée à accélérer l'accès à la mémoire centrale en stockant les données les plus utilisées.
- **La mémoire principale** est l'organe principal de rangement des informations. Elle contient les programmes (instructions et données) et est plus lente que les deux mémoires précédentes.
- **La mémoire d'appui** sert de mémoire intermédiaire entre la mémoire centrale et les mémoires de masse. Elle joue le même rôle que la mémoire cache.
- **La mémoire de masse** est une mémoire périphérique de grande capacité utilisée pour le stockage permanent ou la sauvegarde des informations. Elle utilise pour cela des supports magnétiques (disque dur, ZIP) ou optiques (CDROM, DVDROM).

4. Types de mémoire

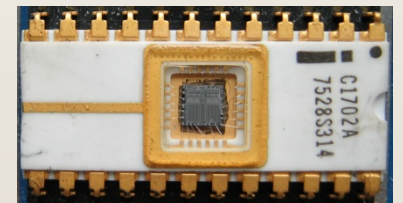
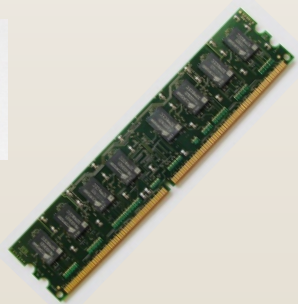
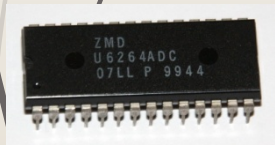
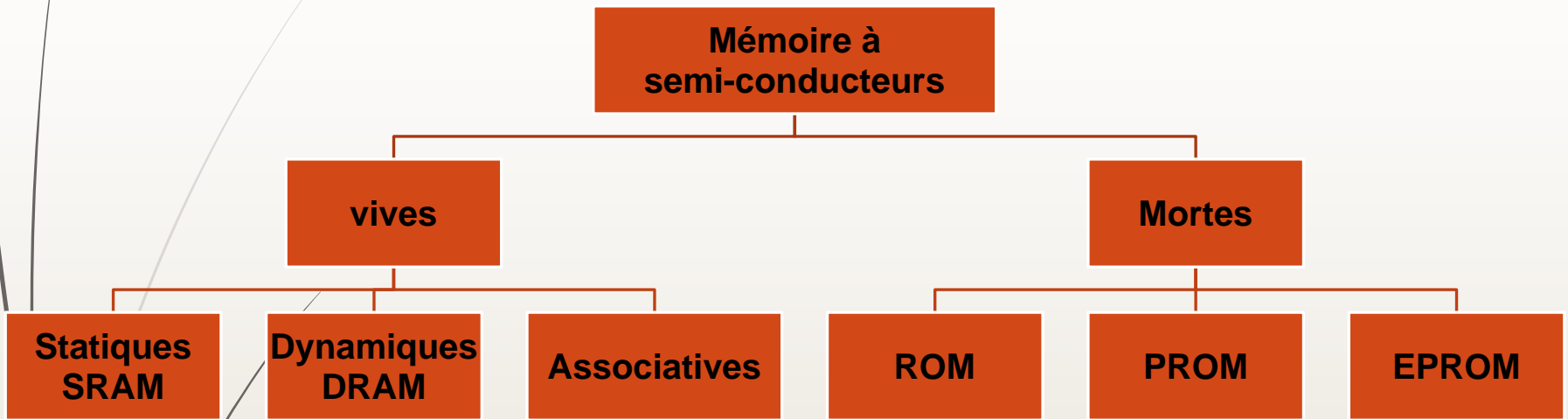


5. Classification des mémoires

- ▶ Les mémoires peuvent être classées en trois catégories selon la technologie utilisée :
 - ▶ **Mémoire à semi-conducteur** (mémoire centrale, ROM, PROM,.....) : très rapide mais de taille réduite.
 - ▶ **Mémoire magnétique** (disque dur, disquette,...) : moins rapide mais stocke un volume d'informations très grand.
 - ▶ **Mémoire optique** (DVD, CDROM,..)

6. Mémoire à semi-conducteur

14



La mémoire centrale

RAM : Random Acces memory

Mémoire à accès aléatoire

1. C'est quoi une mémoire centrale ?

- La mémoire centrale (MC) représente **l'espace de travail** de l'ordinateur (calculateur).
- C'est l'organe principal de **rangement** des informations utilisées par le processeur.
- Dans une machine (ordinateur / calculateur) pour **exécuter** un programme il faut le **charger** (copier) dans la mémoire centrale .
- Le **temps d'accès** à la mémoire centrale et **sa capacité** sont deux éléments **qui influent** sur le **temps d'exécution** d'un programme (performance d'une machine).

2. Caractéristiques de la mémoire centrale

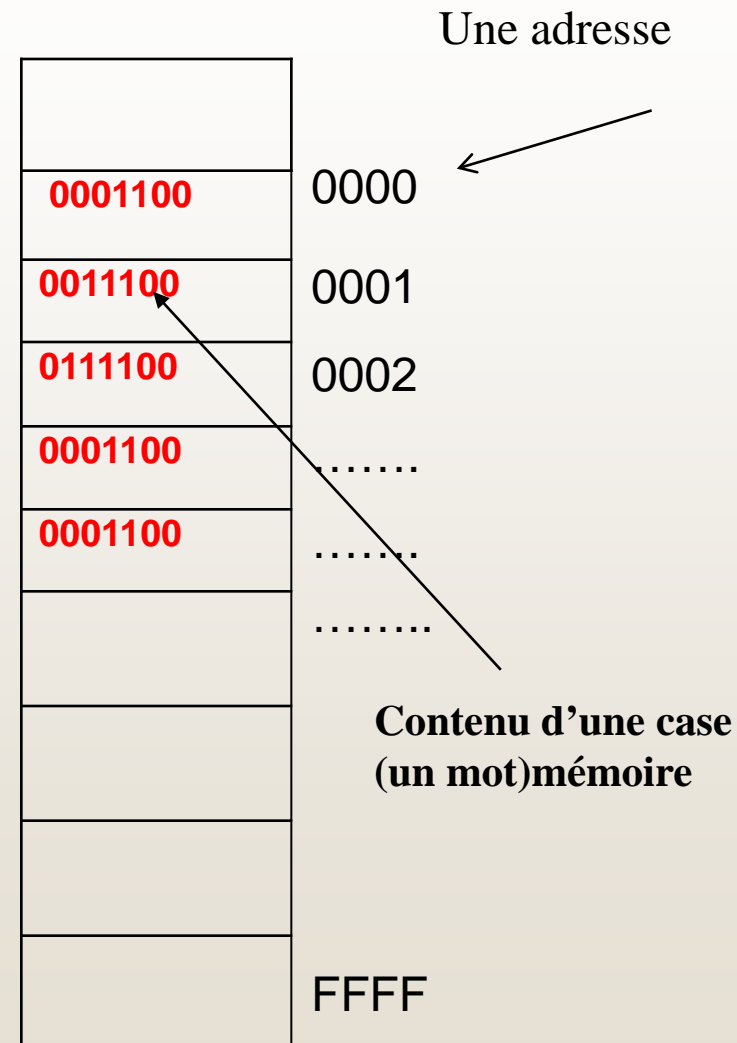
- La mémoire centrale est réalisée à base de semi-conducteurs.
- La mémoire centrale est une **mémoire vive** : accès en lecture et écriture.
- La mémoire centrale est dite à **accès aléatoire** (RAM : Random Access Memory) c'est-à-dire que le temps d'accès à l'information est indépendant de sa place en mémoire.
- La mémoire centrale **est volatile** : la conservation de son contenu nécessite la permanence de son alimentation électrique.
- Un temps d'accès à une mémoire centrale est moyen mais plus rapide que les mémoires magnétiques .
- La **capacité** d'une mémoire centrale **est limitée** mais il y a toujours une possibilité d'une **extension**.
- Pour la **communication** avec les autres organes de l'ordinateur, la mémoire centrale utilise **les bus** (bus d'adresses et bus de données)

3. Types des mémoires centrales

- ▶ Il existent deux grandes familles des mémoires centrales : les mémoires statiques (SRAM) et les mémoires dynamiques (DRAM).
- ▶ Les **mémoires statiques** sont à base de bascules de type D , elles possèdent un faible taux d'intégration mais un temps d'accès rapide (Utilisation pour les mémoires cache).
- ▶ Les **mémoires dynamiques** à base de condensateurs , ces mémoires possèdent un très grand taux d'intégration, elle sont plus simples que les mémoires statiques mais avec un temps d'accès plus long .

4. Vue logique de la mémoire centrale

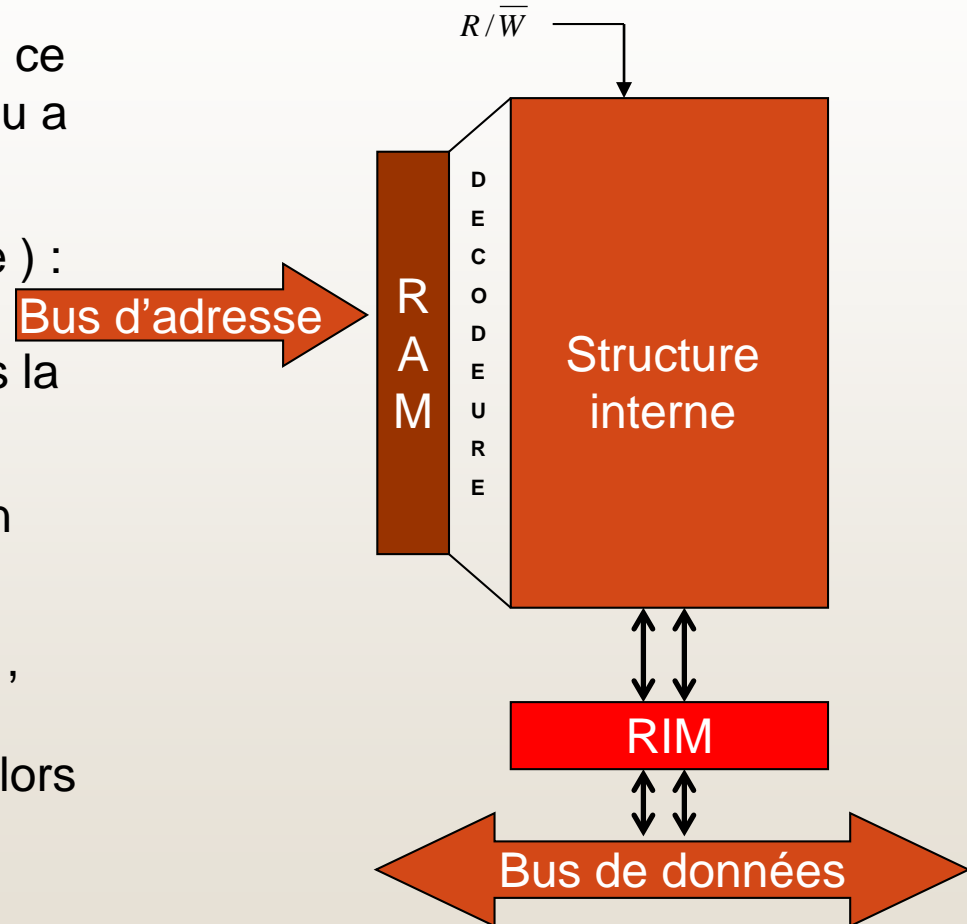
- La mémoire centrale peut être vue comme un large **vecteur (tableau)** de **mots** ou **octets**.
- Un mot mémoire stocke une information sur **n** bits.
- un mot mémoire contient plusieurs **cellules** mémoire.
- Une cellule mémoire stock **1 seul** bit .
- Chaque mot possède sa propre **adresse**.
- Une adresse est un numéro unique qui permet d'accéder à un mot mémoire.
- Les adresses sont séquentielles (consécutives)
- La taille de l'adresse (le nombre de bits) dépend de la capacité de la mémoire.



5. Structure physique d'une mémoire centrale

20

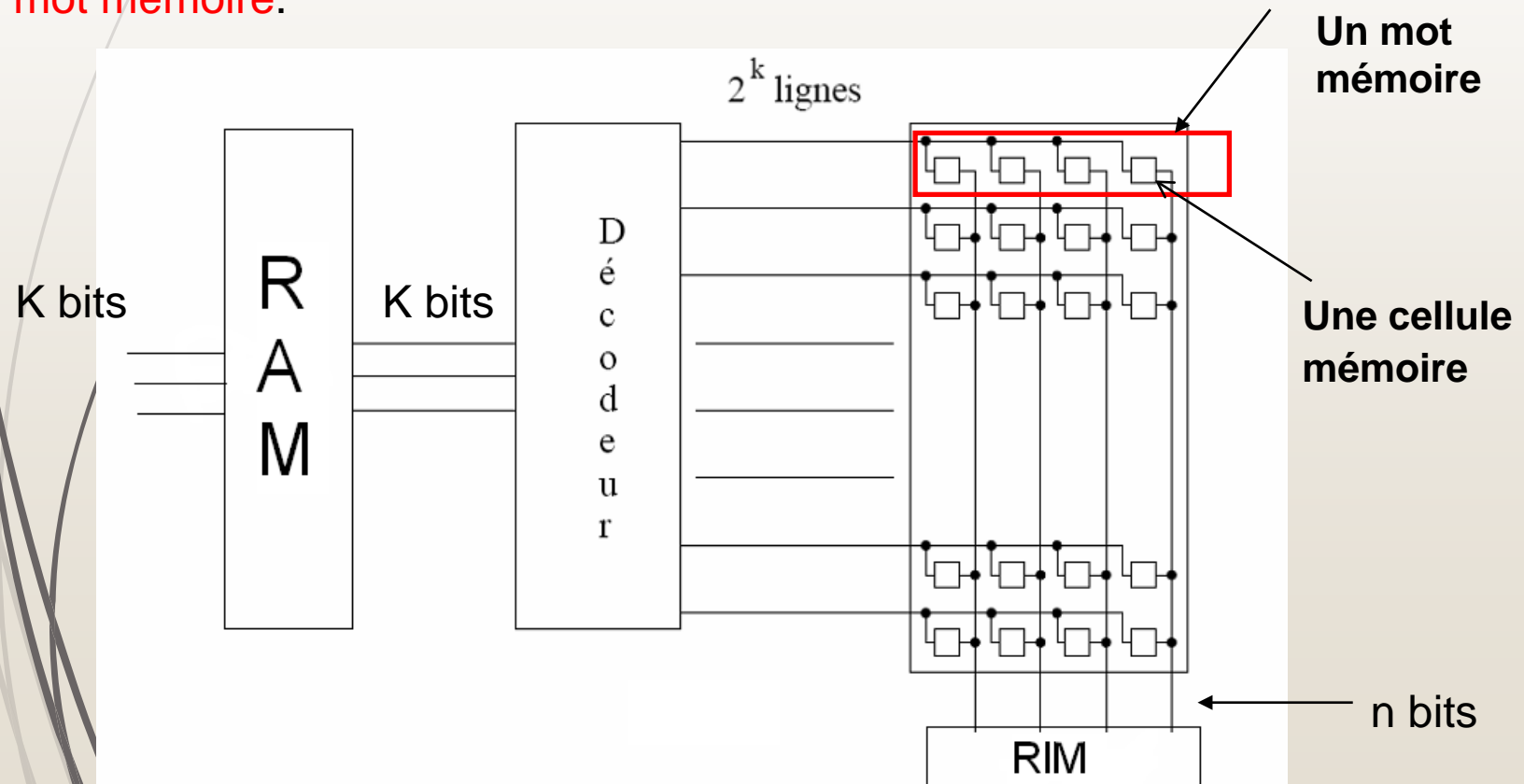
- **RAM** (Registre d'adresse Mémoire) : ce registre stock l'adresse du mot à lire ou à écrire .
- **RIM** (Registre d'information mémoire) : stock l'information lu à partir de la mémoire ou l'information à écrire dans la mémoire.
- **Décodeur** : permet de sélectionner un mot mémoire.
- **R/ \bar{W}** : commande de lecture/écriture , cette commande permet de lire ou d'écrire dans la mémoire (si $R/\bar{W}=1$ alors lecture sinon écriture)
- Bus d'adresses de taille **k bits**
- Bus de données de taille **n bits**



5.1. Comment sélectionner un mot mémoire ?

21

- Lorsque une adresse est chargée dans le registre RAM, le décodeur va recevoir la même information que celle du RAM.
- A la sortie du décodeur nous allons avoir une seule sortie qui est active → Cette sortie va nous permettre de sélectionner un seul mot mémoire.



5.2 Comment calculer la capacité d'une MC ?

- Soit k la taille du bus d'adresses (taille du registre RAM)
- Soit n la taille du bus de données (taille du registre RIM ou la taille d'un mot mémoire)
- On peut exprimer la capacité de la mémoire centrale soit en nombre de **mots mémoire** ou en **bits** (octets, kilo-octets,....)
 - La capacité = 2^k Mots mémoire
 - La capacité = $2^k * n$ Bits

Exemple :

Dans une mémoire la taille du bus d'adresses $K=14$ et la taille du bus de données $n=4$. Calculer la capacité de cette mémoire ?

$$C = 2^{14} = 16384 \text{ Mots de 4 bits}$$

$$C = 2^{14} * 4 = 65536 \text{ Bits} = 8192 \text{ Octets} = 8 \text{ Ko}$$

5.3 Comment lire une information ?

- Pour lire une information en mémoire centrale il faut effectuer les opérations suivantes:
 - Charger dans le registre RAM l'adresse du mot à lire.
 - Lancer la commande de lecture ($R/\bar{W}=1$)
 - L'information est disponible dans le registre RIM au bout d'un certain temps (temps d'accès)

5.4 Comment écrire une information ?

- Pour écrire une information en MC il faut effectuer les opérations suivantes:
 - Charger dans le RAM l'adresse du mot où se fera l'écriture.
 - Placer dans le RIM l'information à écrire.
 - Lancer la commande d'écriture pour transférer le contenu du RIM dans la mémoire .