

## Chapitre 5 Les Séquenceurs

Par  
Pr. Ch. Bencheriet

### Introduction

L'unité centrale de traitement (UCT) ou processeur central (CPU) est l'élément moteur de l'ordinateur qui interprète et exécute les instructions du programme situées en mémoire centrale.

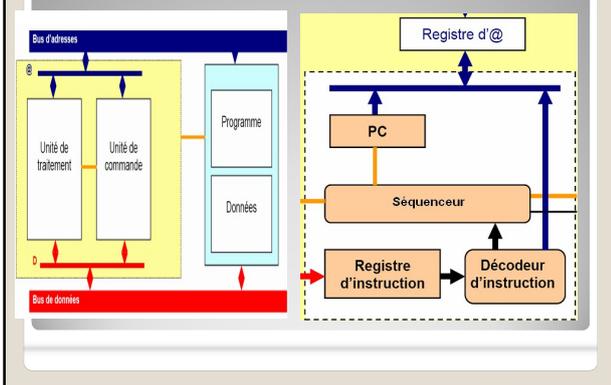
L'ensemble CPU + mémoire centrale constitue l'Unité Centrale.

L'UCT est composé de l'Unité arithmétique et logique (UAL) et de l'Unité de commande ou de contrôle.

L'UAL effectue les opérations arithmétiques et logiques.

L'Unité de commande dirige le fonctionnement de toutes les unités : UAL, mémoire, entrées / sorties, etc., en leur fournissant les signaux de cadence et de commande.

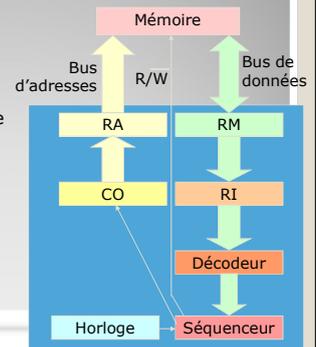
### Introduction



### Introduction

Cette unité comporte

- Le compteur ordinal CO
- Le registre d'instruction RI
- Le décodeur de code opération
- Le séquenceur
- L'horloge



### Unité de commande

- Les impulsions générés par l'horloge à intervalles réguliers déterminent le temps de cycle de la machine.
- L'exécution d'une instruction prend généralement plus d'un cycle, car une instruction comporte généralement :
  - le temps de chargement de l'instruction (fetch),
  - le temps de décodage de l'instruction,
  - le temps de chargement des opérandes et de calcul de leur adresse effective,
  - le temps d'exécution proprement dit.
  - le temps d'écriture du résultat.

### Unité de commande

- Étapes d'un cycle de recherche d'instruction (fetch) :
- Transfert de l'adresse de la nouvelle instruction de CO à RA.
    - ✓ La génération d'une impulsion de lecture par l'unité de commande provoque le transfert de l'instruction cherchée vers RM qui fonctionne comme registre tampon pour tous les échanges avec la mémoire.
  - Transfert de l'instruction dans RI.
    - ✓ Instruction = code opération + adresse opérande
    - ✓ L'adressage de l'opérande peut demander le calcul de l'adresse effective, ce qui consomme des cycles machine.
    - ✓ Pendant que l'adresse de l'opérande est envoyée à RA, le code opération est transmis au décodeur qui détermine le type d'opération demandée et le transmet au séquenceur.
  - Le CO est incrémenté en vue du cycle de recherche suivant.

## Séquenceur

**Bloc logique de commande (ou séquenceur)** : Il organise l'exécution des instructions au rythme d'une horloge. Il élabore tous les signaux de synchronisation internes ou externes (bus de commande) du microprocesseur en fonction de l'instruction qu'il a exécuter. Il s'agit d'un automate.

## Séquenceur

- > Le séquenceur est un automate qui a la responsabilité de générer les signaux de commande nécessaires pour actionner et contrôler les unités participant à l'exécution d'une instruction donnée.
- > Cette fonction peut être réalisée de deux façons : séquenceur **câblé** ou séquenceur **microprogrammé**.
- > Un séquenceur câblé est un circuit séquentiel complexe qui fait correspondre à chaque instruction un sous-circuit capable de commander son déroulement.
- > On peut obtenir le même résultat avec une suite de micro-instructions stockées dans une mémoire de microprogrammation. Ce micro-programme est capable de générer une suite de signaux de commande équivalent à celle qui serait produite par un séquenceur câblé.

## Séquenceur

**Séquenceur câblé (archi. RISC)** : est un circuit complexe qui fait correspondre à chaque instruction exécutable un sous circuit capable de commander son déroulement. Le sous circuit est activé par un signal parvenant du décodeur.

**Séquenceur micro programmé (archi. CISC)** :

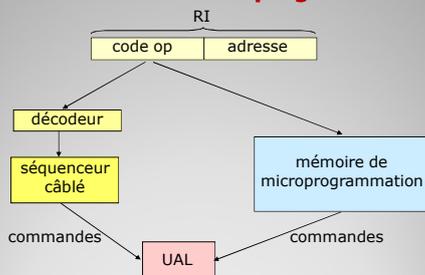
A chaque instruction correspond une suite de micro instructions stockées dans une mémoire de microprogrammation très rapide utilisée en lecture seulement, elle peut être du type ROM ou EEPROM non volatile et bien protégé. L'avantage d'un tel séquenceur réside dans sa souplesse et dans sa simplicité, mais c'est d'une vitesse légèrement inférieure à celle du séquenceur câblé.

## Architecture RISC/CISC

- Les processeurs généraux actuels se répartissent en deux grandes catégories appelées CISC pour *Complex Instruction Set Computer* et RISC pour *Reduced Instruction Set Computer*.
- Les processeurs de ces deux catégories se distinguent par la conception de leurs jeux d'instructions.
- Les processeurs CISC possèdent un jeu étendu d'instructions complexes. Chacune de ces instructions peut effectuer plusieurs opérations élémentaires comme charger une valeur en mémoire, faire une opération arithmétique et ranger le résultat en mémoire.
- Au contraire, les processeurs RISC possèdent un jeu d'instructions réduit où chaque instruction effectue une seule opération élémentaire.

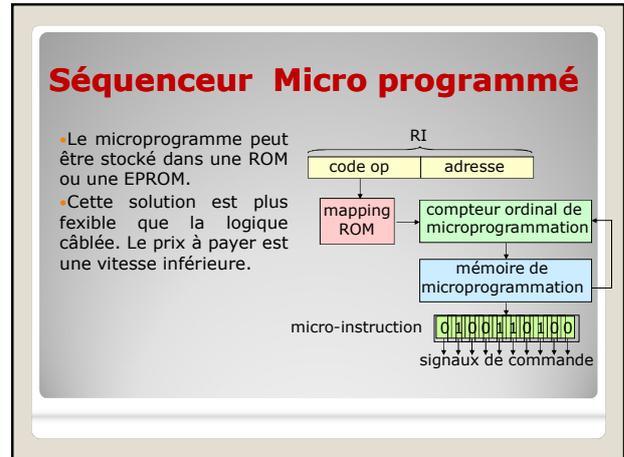
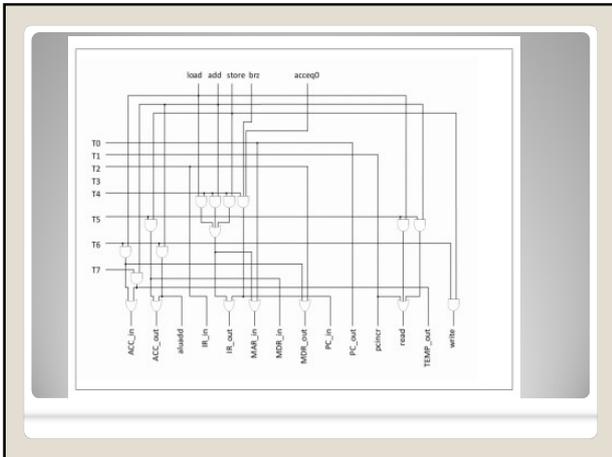
CISC	RISC
S/360 (IBM)	Alpha (DEC)
VAX (DEC)	PowerPC (Motorola)
68xx, 680x0 (Motorola)	MIPS
x86, Pentium (Intel)	PA-RISC (Hewlett-Packard)
	SPARC

## Séquenceur câblé et micro programmé



## Séquenceur câblé

- 1. Définition** : Les séquenceurs câblés sont des dispositifs matériels conçus pour exécuter des tâches spécifiques de manière séquentielle. Ils sont configurés en utilisant des connexions physiques entre les différents composants.
- 2. Fonctionnement** : Les séquenceurs câblés sont construits à l'aide de portes logiques et de bascules pour créer une séquence d'instructions. Chaque étape de la séquence est généralement définie par des connexions électriques physiques.
- 3. Limitations** : Ces séquenceurs sont inflexibles et difficiles à modifier une fois câblés. Ils sont généralement utilisés pour des tâches spécifiques et fixes.
- 4. Exemple** : Les premiers ordinateurs utilisaient souvent des séquenceurs câblés pour exécuter des tâches de contrôle de manière prédéfinie.



### Séquenceur micro programmé

- Définition :** Les séquenceurs microprogrammés sont basés sur une approche plus flexible. Ils utilisent un ensemble d'instructions stockées dans une mémoire spéciale appelée mémoire de microprogramme.
- Fonctionnement :** Chaque instruction dans le microprogramme contrôle le séquenceur pour effectuer une opération spécifique. Ces instructions peuvent être modifiées plus facilement que les connexions physiques dans les séquenceurs câblés.
- Flexibilité :** Les séquenceurs microprogrammés offrent une plus grande flexibilité car le microprogramme peut être modifié sans altérer le matériel physique. Cela facilite la mise à jour des instructions et l'adaptation du séquenceur à différentes tâches.
- Exemple :** Les processeurs modernes utilisent souvent des séquenceurs microprogrammés pour exécuter des instructions d'ensemble d'instructions complexes.

