

Systeme et Architecture

Partie 1

Systemes d'exploitation



DEUG MIAS et SM

Eric Leclercq

GR21 Aile des Sciences de l'Ingénieur

email : Eric.Leclercq@u-bourgogne.fr

<http://ludique.u-bourgogne.fr/MEMBRES/Leclercq>



Plan du cours (15h CM)

- **Chapitre I :** Concepts de base
- **Chapitre II :** Interfaces utilisateur : shell, GUI
- **Chapitre III :** Gestion des ressources – notions générales
- **Chapitre IV :** Gestion du processeur
- **Chapitre V :** Gestion de la mémoire
- **Chapitre VI* :** Gestion des disques et fichiers
- **Chapitre VII :** Principes des réseaux
- **Chapitres VIII* :** Protocoles et services réseau

(*) Optionnel pour les SM



Bibliographie

- 1) ***Systemes d'exploitation (concepts et algorithmes)***
– J. Beauquier, B. Bérard, Ediscience International, 1990
- 2) ***Principes des systemes d'exploitation*** - A. Silberschatz, P. Galvin, Addison Wesley, 1994
- 3) ***Systemes d'exploitation (systemes centralisés systemes distribués)*** – A. Tanenbaum, Prentice Hall / InterEditions, 1994
- 4) ***Réseaux, architectures protocoles applications*** – A. Tanenbaum, InterEditions, 1990
- 5) ***Principes appliqués des systemes d'exploitation*** – A. Silberschatz, P. Galvin, G. Gagne, Vuibert 2001
- 6) ***Architecture et technologie des ordinateurs, cours et exercices résolus*** – P. Zanelle, Y. Ligier, Dunod 1999



Chapitre I : Concepts de base

■ 1.1 Rappels

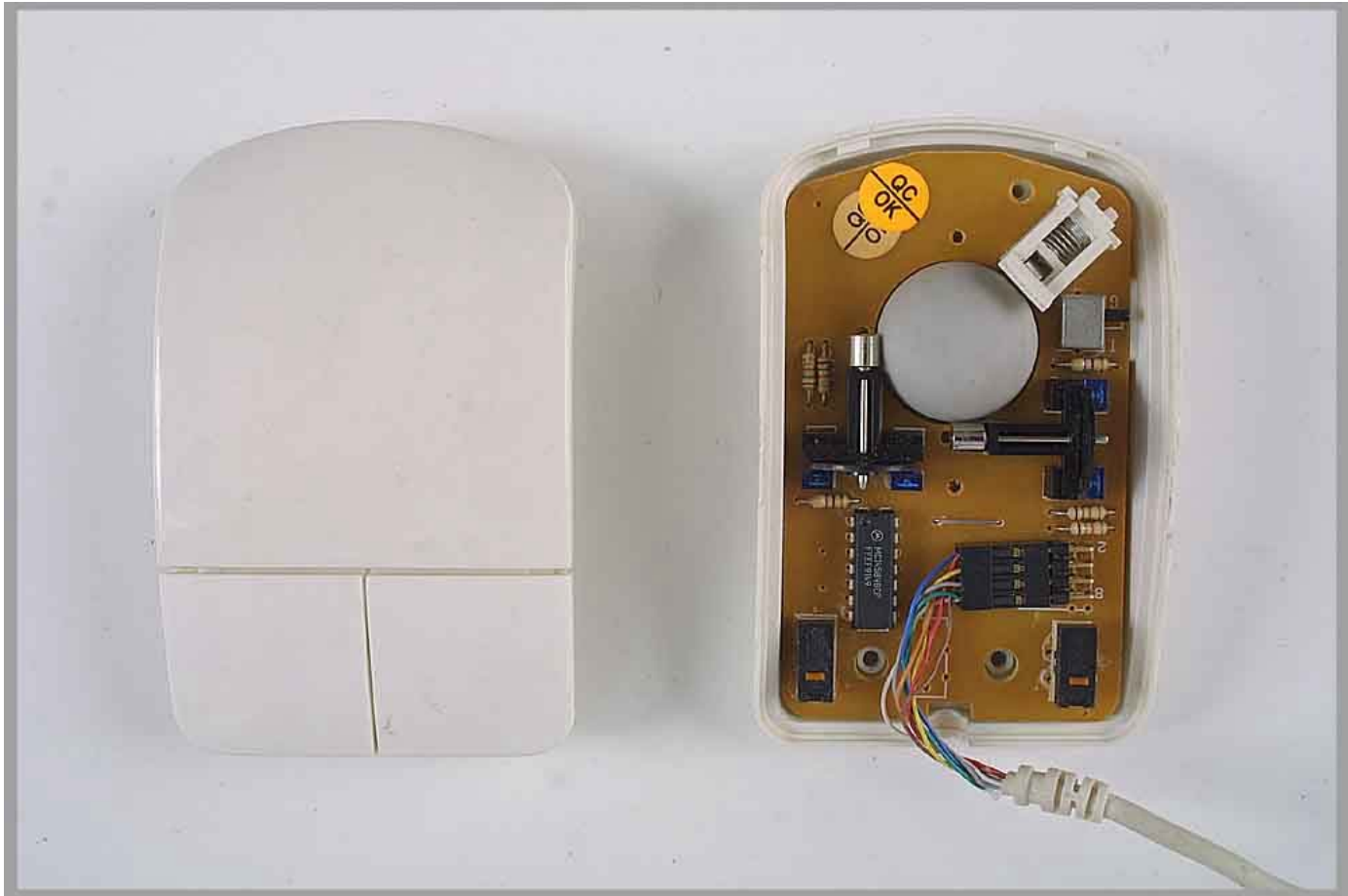
- Un ordinateur se compose de plusieurs éléments qui sont :
 - **L'unité centrale**
 - **Les périphériques d'entrée** (clavier, souris, manette de jeu, crayon optique, caméra DV ou analogique, scanner, appareil photo numérique, etc.)
 - **Les périphériques de sortie** (écran, imprimante, traceur, carte son, etc.)
- **Certains périphériques ont un double rôle :**
lecteur de disquette, de bandes, disques dur, mais aussi la carte son

1.1 Rappels

- Le cœur de l'ordinateur est l'unité centrale (boîtier tour ou desktop)



1.1 Rappels (les périphériques)



1.1 Rappels (les périphériques)



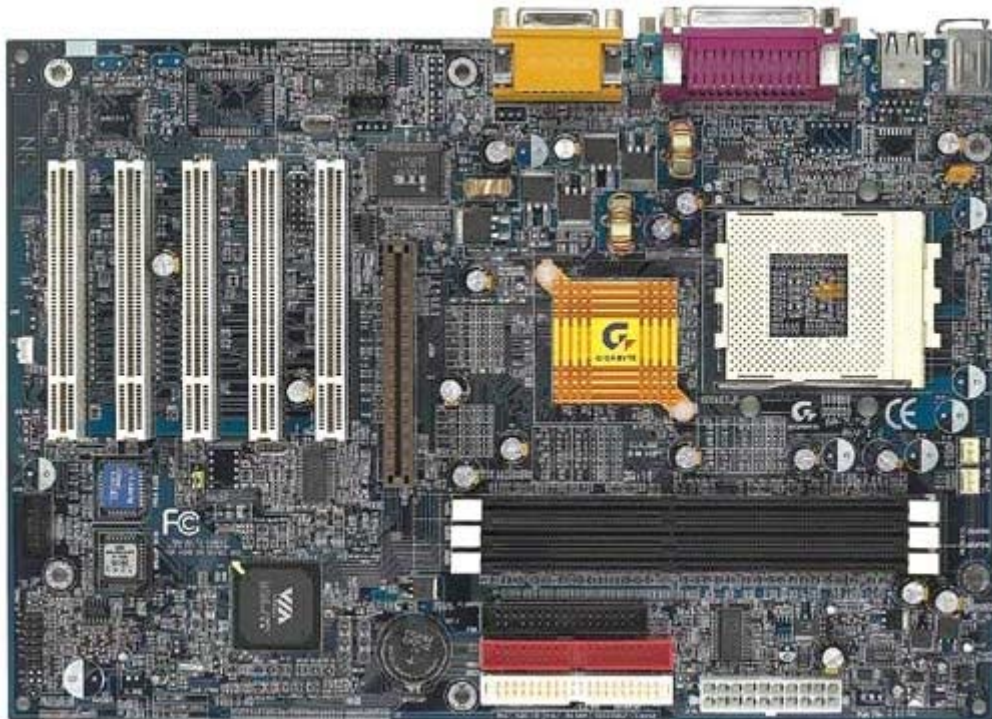


1.1 Rappels

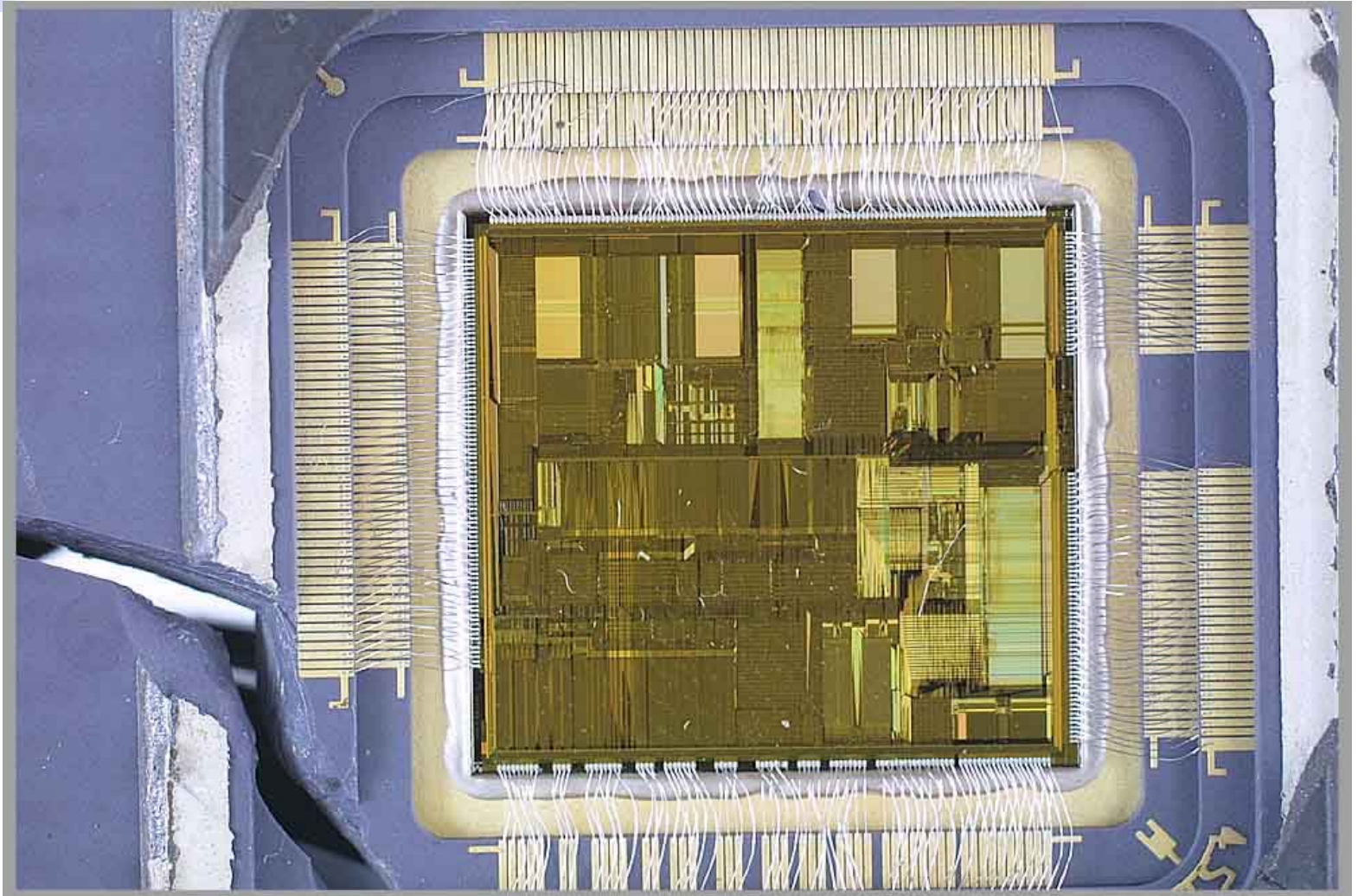
Aujourd'hui l'unité centrale regroupe

- La carte mère qui supporte :
 - la mémoire, le processeur,
 - La carte mère fournit des connecteurs permettant d'ajouter des cartes d'E/S
- Généralement sont connectés sur la carte mère :
 - Carte vidéo,
 - Carte son,
 - Lecteurs de disquettes,
 - Disques dur.

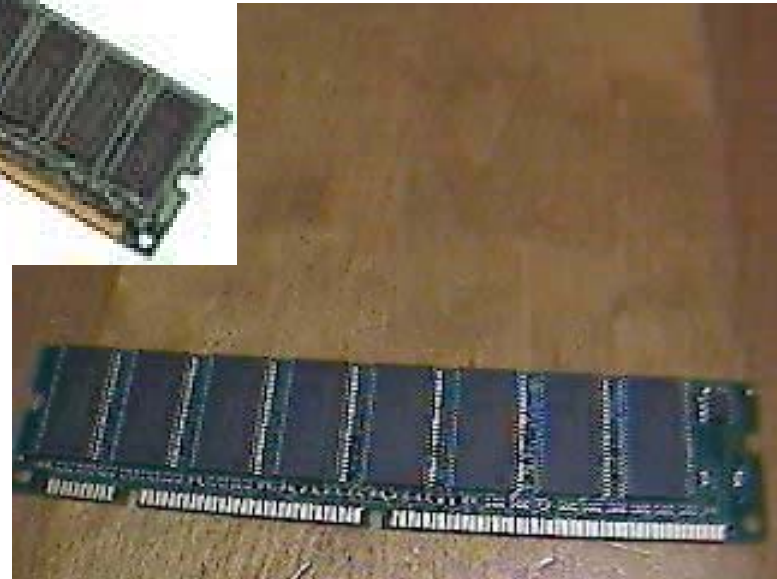
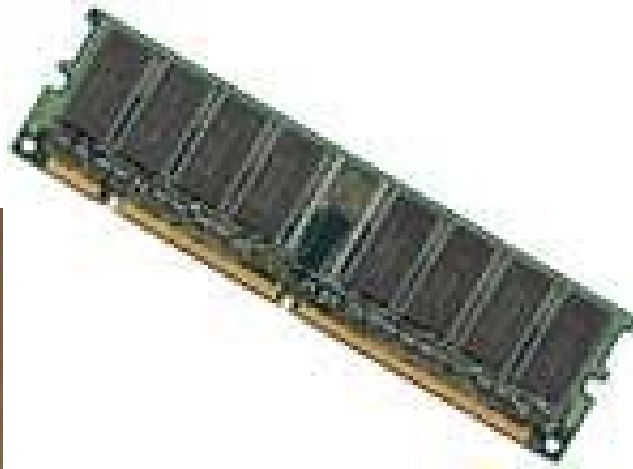
1.1 Rappels (carte mère et processeur)



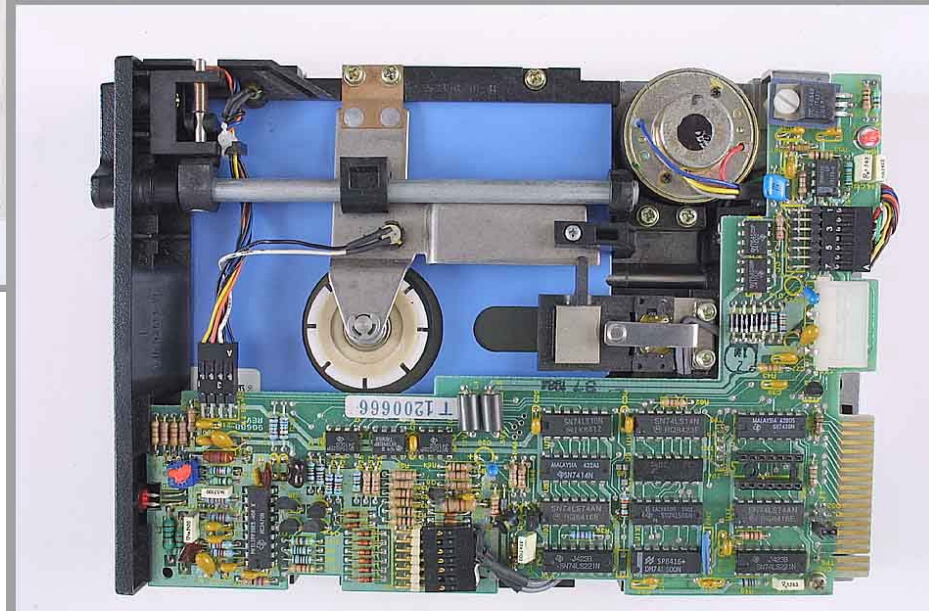
1.1 Rappels (processeur vue détaillée)



1.1 Rappels (mémoires)



1.1 Rappels (lecteurs de disquettes)



1.1 Rappels (disque dur et disquettes)

Disque dur



Disquettes 8, 5 1/4, 3 1/2



1.1 Rappels (cartes d'extension)

Carte Réseau



Carte Son





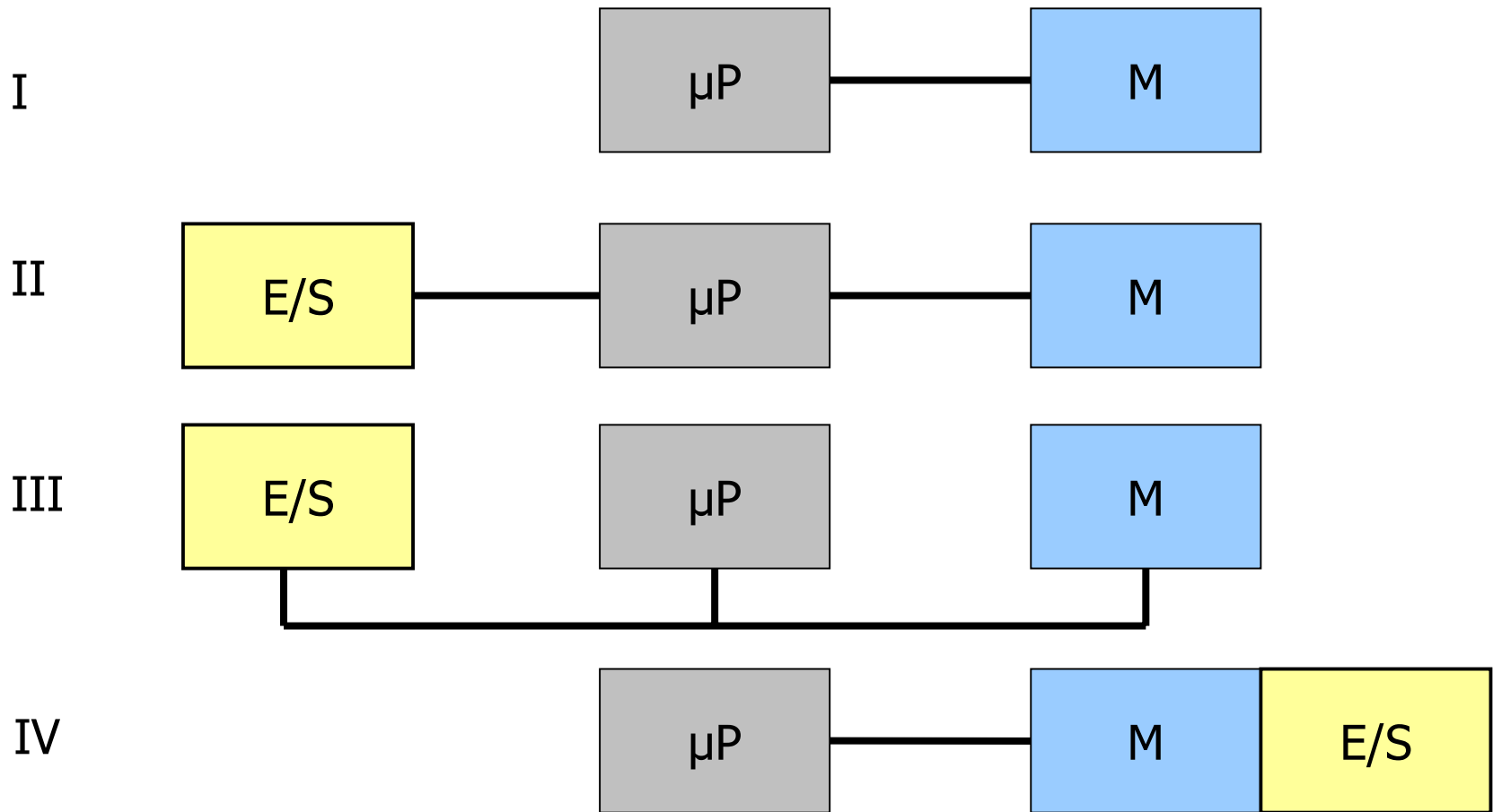
1.1 Rappels - Architecture

Malgré des apparences variées, la majorité des ordinateurs actuels sont construits sur la même architecture :

- celle décrite par John von Neumann en 1945
- après la construction du premier ordinateur l'ENIAC

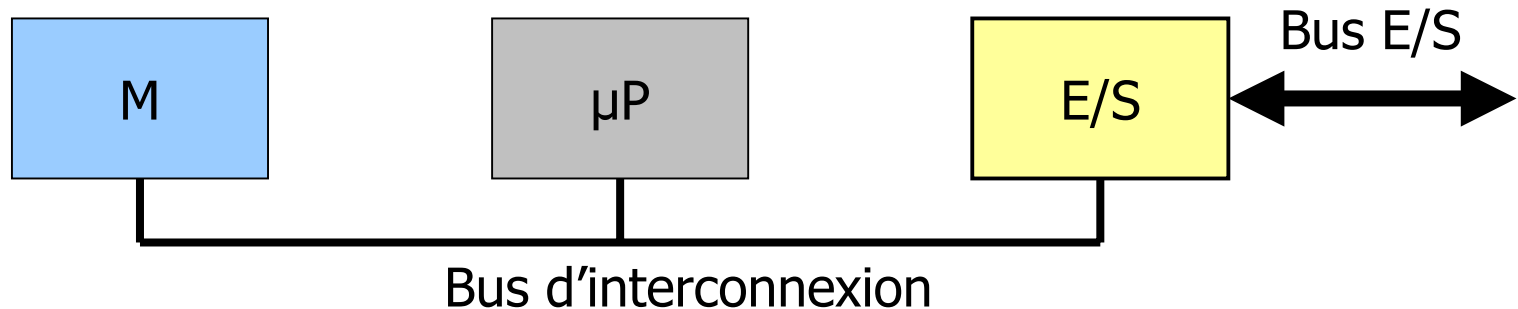
1.1 Rappels - Architecture

■ Architecture(s) Von Neumann



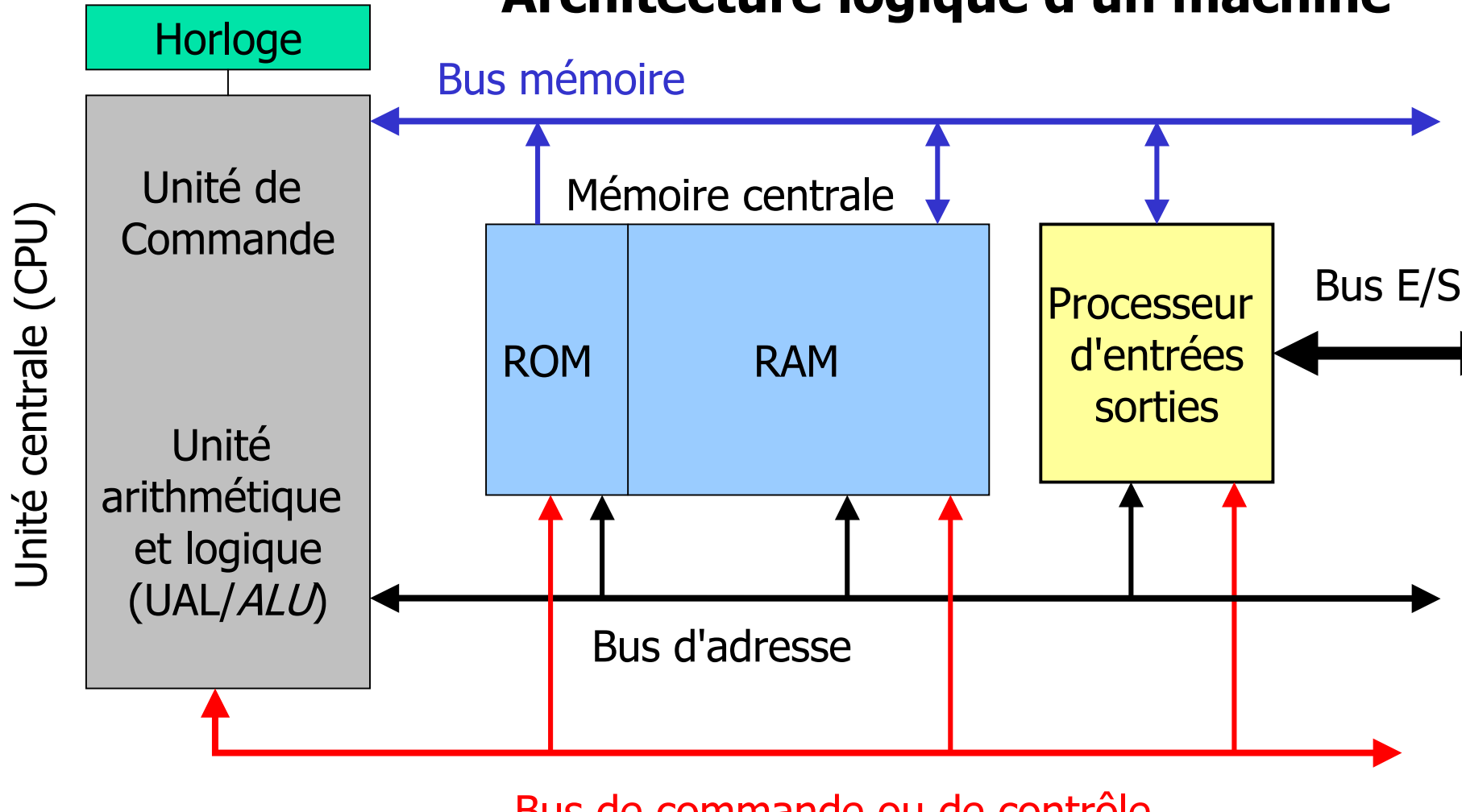
1.1 Rappels - Architecture

- Blocs fonctionnels :



1.1 Rappels - Architecture

Architecture logique d'un machine





1.1 Rappels

- 1) le transfert des informations aux périphériques se fait par une bus d'entrées sorties qui est pilotée par un processeur d'entrées sorties
 - Ce dernier peut :
 - fonctionner indépendamment de l'unité de traitement (micro-processeur)
 - ou être piloté complètement par le micro-processeur



1.1 Rappels

- 2) les traitements sont réalisés par le micro-processeur
- 3) le stockage des données est assurée par la mémoire centrale (opposée à la mémoire secondaire : les supports magnétiques)
- Les informations sont véhiculées par les bus :
 - Bus de données
 - Bus de commande ou de contrôle
 - Bus d'adresse
 - Bus E/S



1.1 Rappels

- Le micro-processeur possède deux composants essentiels :
 - **L'unité de commande**
 - **L'unité arithmétique et logique**
- Le processeur est aussi appelé :
 - CPU,
 - unité de traitement,
 - unité centrale de traitement



1.1 Rappels

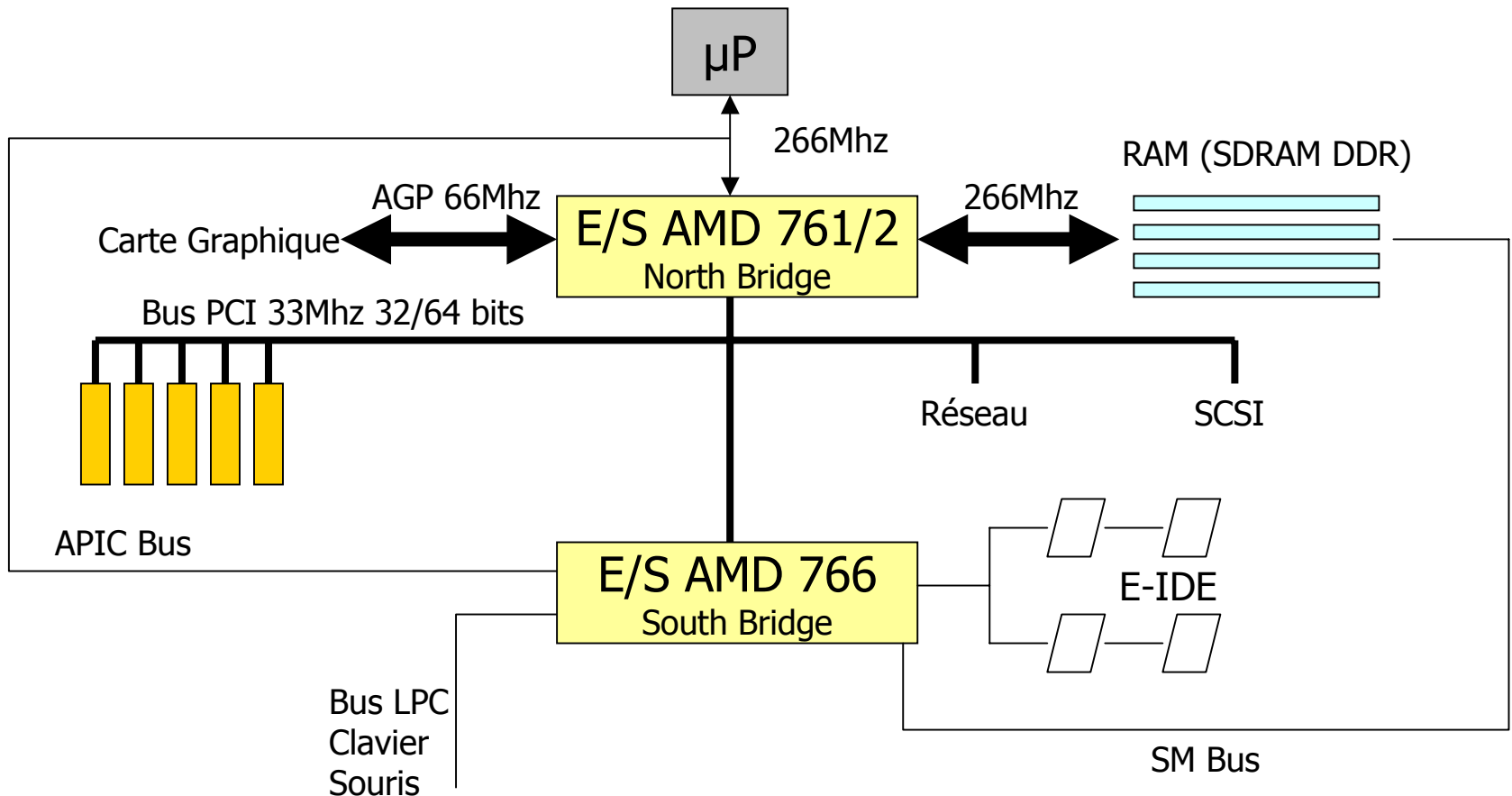
- **L'unité de commande** interprète les instructions qu'elle lit dans une zone mémoire où est stockée le programme :
 - les instructions sont exécutés les une après les autres
 - des ordres sont donnés aux différents composants lors de l'exécution des instructions (ex: stockage mémoire)
- **L'unité arithmétique** et logique chargée d'effectuer des opérations sur les données :
 - stockées dans la mémoire interne du processeur (registres) :
 - Venant de la mémoire centrale
 - Venant des organes d'entrée/sortie



1.1 Rappels

- La mémoire centrale est divisée en deux parties de taille différentes :
 - ROM (Read Only Memory) : mémoire morte,
 - non volatile (même hors tension)
 - le contenu ne peut être que lu (ex : programme de démarrage, BIOS)
 - RAM (Random Access Memory) : mémoire vive,
 - contenu modifiable,
 - s'efface lorsqu'elle n'est plus sous tension
- Il est pratiquement impossible de faire fonctionner l'UC en manipulant directement ses composants : **une partie logicielle est indispensable**

1.1 Rappels - Architecture




Architecture réelle d'une machine actuelle



1.1 Rappels


- Un logiciel est un ensemble de programmes qui permettent d'effectuer des traitements spécifiques (ex : traitement de texte, tableur, logiciel de base de donnée, etc.)
- En première approche, un système d'exploitation :
 - est un logiciel particulier
 - qui permet de gérer les différents composants de l'ordinateur au moyen de commande simples



1.2 Qu'est ce qu'un système d'exploitation (SE/OS) ?

- De façon plus générale, on peut définir le SE d'un objet comme :
- l'ensemble des éléments qui appartiennent ou pas a l'objet
- et qui permettent de l'exploiter en en tirant le **meilleur profit**

1.2 Qu'est ce qu'un système d'exploitation (SE/OS) ?



Le système d'exploitation d'un ordinateur (Operating System) est un ensemble de programme de base qui :

- permettent d'utiliser tous les services disponibles sur une machine (variable en fonction des capacités du matériel)
- en assurant la gestions des travaux, les opérations d'entrées sorties et l'affectation des ressources



1.3 Fonctions d'un SE

Précisons la définition :

- On a vu qu'un SE est un ensemble de programme qui
 - 1) exécute les tâches de base de gestion de l'ordinateur
 - 2) qui met des outils à la disposition des utilisateurs, des programmeurs ou des logiciels



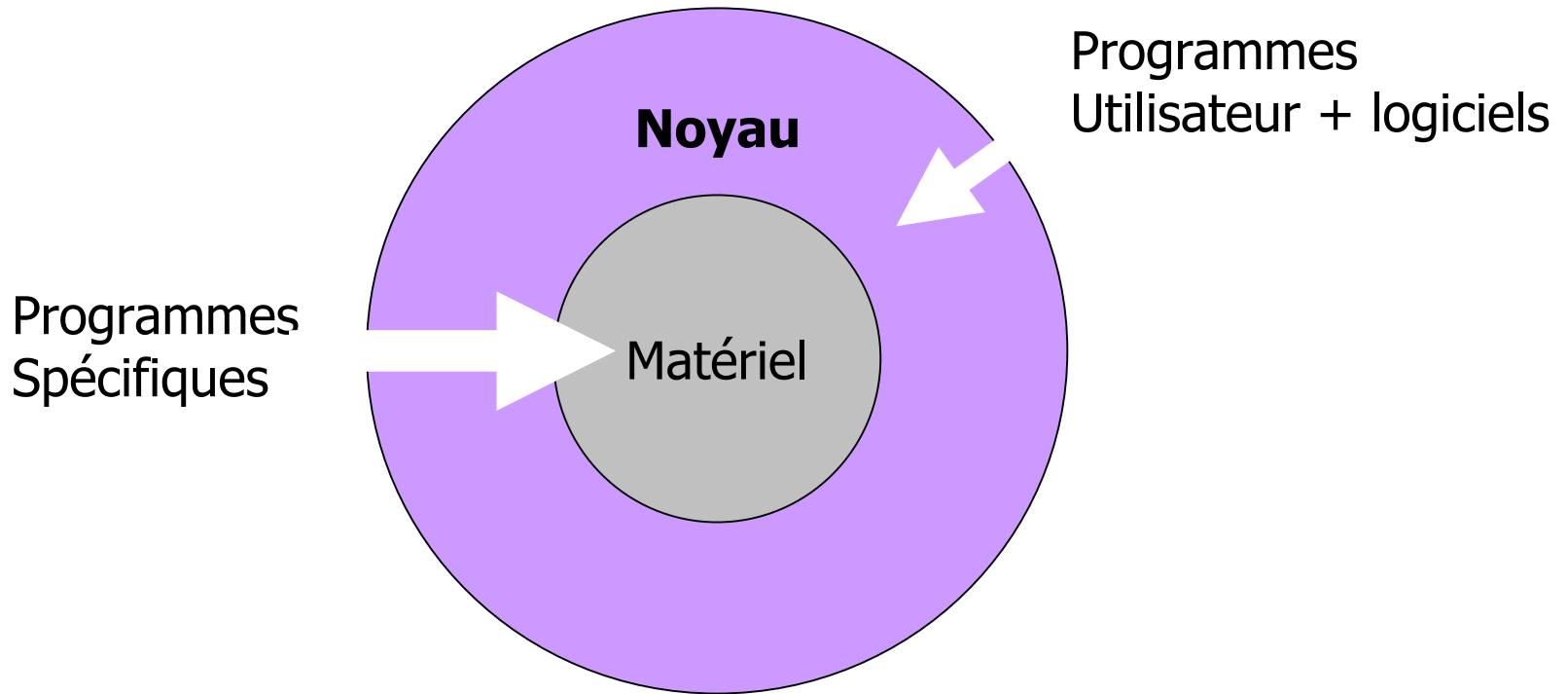
1.3 Fonctions d'un SE

A partir de deux aspects de la définition, les deux fonctions essentielles d'un SE sont :

- 1) Gérer des ressources matérielles internes
- 2) Présenter une **machine virtuelle** à chaque utilisateur

La machine virtuelle réalise une **abstraction des ressources : elle inclus le noyau qui est l'abstraction la plus basique du matériel**

1.3 Fonctions d'un SE





1.3 Fonctions d'un SE

1.3.1 La gestion des ressources matérielles

- **Objectif** : fournir une interface simple avec le matériel (hardware)
- **Problématique** : plusieurs utilisateurs mais une machine unique
- Comment organiser les ressources pour s'adapter au mieux au demandes de utilisateurs ?



1.3 Fonctions d'un SE

- Solution :
 - Répartir les ressources entre les divers utilisateurs
 - Le SE doit assurer cette fonction à plusieurs niveau :
 - processeur,
 - mémoire,
 - périphériques (par ex: disques)
 - mais aussi au niveau des différents travaux soumis par les utilisateurs (processus)
 - En pratique chaque travail reçoit :
 - une tranche de la mémoire
 - une fraction de temps de traitement processeur : c'est une des fonctions fondamentales assurées par le système d'exploitation



1.3 Fonctions d'un SE

1.3.2 La machine virtuelle

- **Objectif** : cacher la réalité (complexité) de la machine aux utilisateurs
- Contrairement aux apparences, l'utilisateur d'un système informatique ne dialogue pas directement avec la machine réelle (hardware) mais avec un **intermédiaire** baptisé **machine virtuelle**
- Cet intermédiaire est en fait un ensemble de programmes qui masque la machine réelle
- Ces programmes font partie du système d'exploitation et ont pour but de fournir une **interface entre l'utilisateur et les composants électroniques de la machine réelle**



1.3 Fonctions d'un SE

- **Le système d'exploitation fournit à chaque utilisateur une machine virtuelle.**
- Ainsi, chaque **utilisateur a l'impression d'avoir la machine à sa seule disposition**
- La machine virtuelle possède des **fonctionnalités supplémentaires** par rapport à la machine réelle : langage de programmation, entrées/sorties standardisées (ex : impressions)
- A l'inverse **certaines fonctionnalités** (dangereuses) peuvent être **masquées** comme par exemple l'arrêt de la machine
- Ces fonctions sont réservées à un **utilisateur privilégié** : le super-utilisateur (administrateur, root)



1.3 Fonctions d'un SE

1.3.3 Les communications

Le SE assure :

- La communication entre :
 - Les utilisateurs et la machine
 - Les programmes et les périphériques (noyau)
 - Plusieurs machines (réseau)
 - Plusieurs utilisateurs de la même machine
- Les communications intra-machine :
 - Synchronisation des activités des différents composants (noyau)



1.4 Qualités essentielles d'un SE

Pour répondre aux exigences d'un maximum d'utilisateurs, un SE doit valider au mieux les cinq caractéristiques suivantes :

1. Efficacité maximale : économie en temps et moyen

- Les ressources utilisées pendant le fonctionnement du système doivent être minimisées
- Les temps de réponse doivent être courts : l'utilisateur ne doit pas trop attendre
- L'utilisateur doit pouvoir lancer plusieurs applications en même temps :
 - sans surcharger la machine
 - ni la mettre dans un état instable
 - et pouvoir passer d'une application à l'autre



1.4 Qualités essentielles d'un SE

2. Fiabilité : résistance aux perturbations

- Le système doit être capable de répondre à toutes les éventualités (logicielles)
- L'utilisateur ne doit pas subir les perturbations provenant d'autres utilisateurs
=> notions de **sécurité**
- En conséquence, le système doit se protéger d'utilisateurs mal intentionnés



1.4 Qualités essentielles d'un SE

3. Souplesse : capacité d'adaptation

- Aux différentes architecture de machines : un utilisateur doit pouvoir retrouver le même système d'exploitation sur différents types de machines (différents processeurs, cartes son etc.)
- Aux différentes versions. Le système doit garantir à l'utilisateur qu'il pourra réutiliser son travail (ses programmes) sur les futures versions du SE (ex DOS 3.1 => DOS 5.5, windows 98 => Me=>XP)
- Au travail et aux habitudes des utilisateurs :
Personnalisation de l'environnement de travail



1.4 Qualités essentielles d'un SE

4. Ouverture : capacité de communiquer avec d'autres systèmes de type différents (ex : UNIX et PC sur internet)

5. Ergonomie : qualité de dialogues

- Interface utilisateur pour une gestion simple et logique du SE (communication homme/machine)
- Organiser le cheminement des données entre les différents éléments de la machine sans intervention de l'utilisateur (ex : utilisation des disquettes sous UNIX et sur MAC)
- Communication entre utilisateurs (envoi de messages de type talk, conversation a plusieurs chat)



1.5 Historique (des ordinateurs)

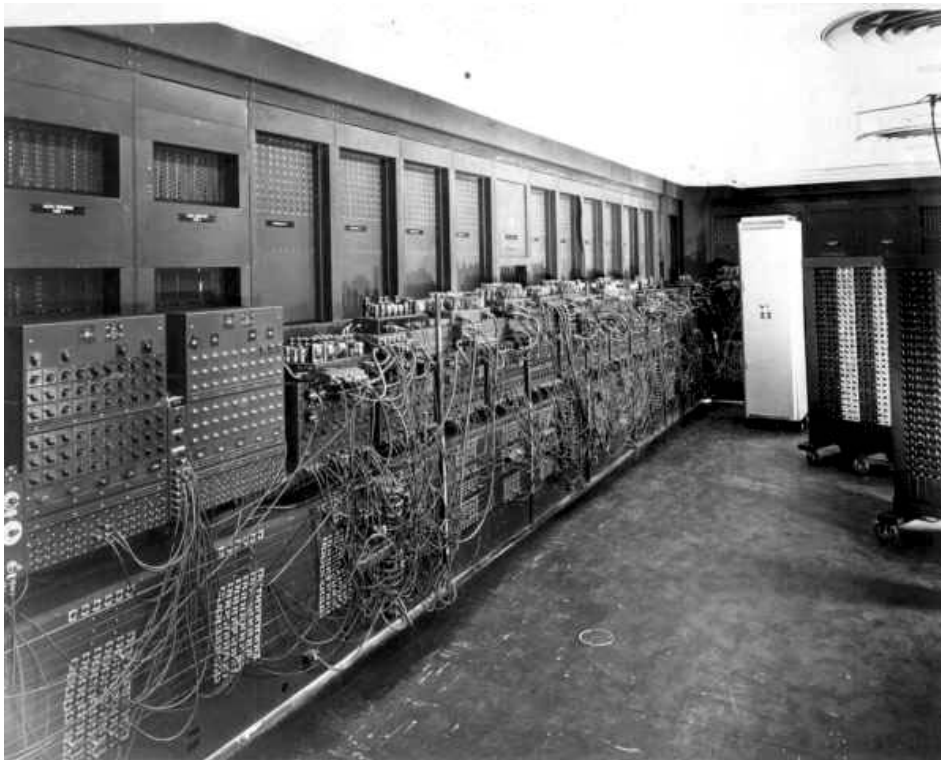
- <http://histoire.info.online.fr/unix.html>
- Quatre grandes époques :
- Première génération 1940-1955
 - Machines électro-mécaniques
 - Apparition des tubes à vide
 - Machines énormes = ENIAC 20000 lampes a vide
 - Pas de programme on reconstruit la machine
 - Rapport Neuman : le programme est stocké dans la mémoire
 - Début 1950 : utilisation de la carte perforée pour écrire des programmes

1.5 Historique



Machine analytique
De Babbage

1.5 Historique



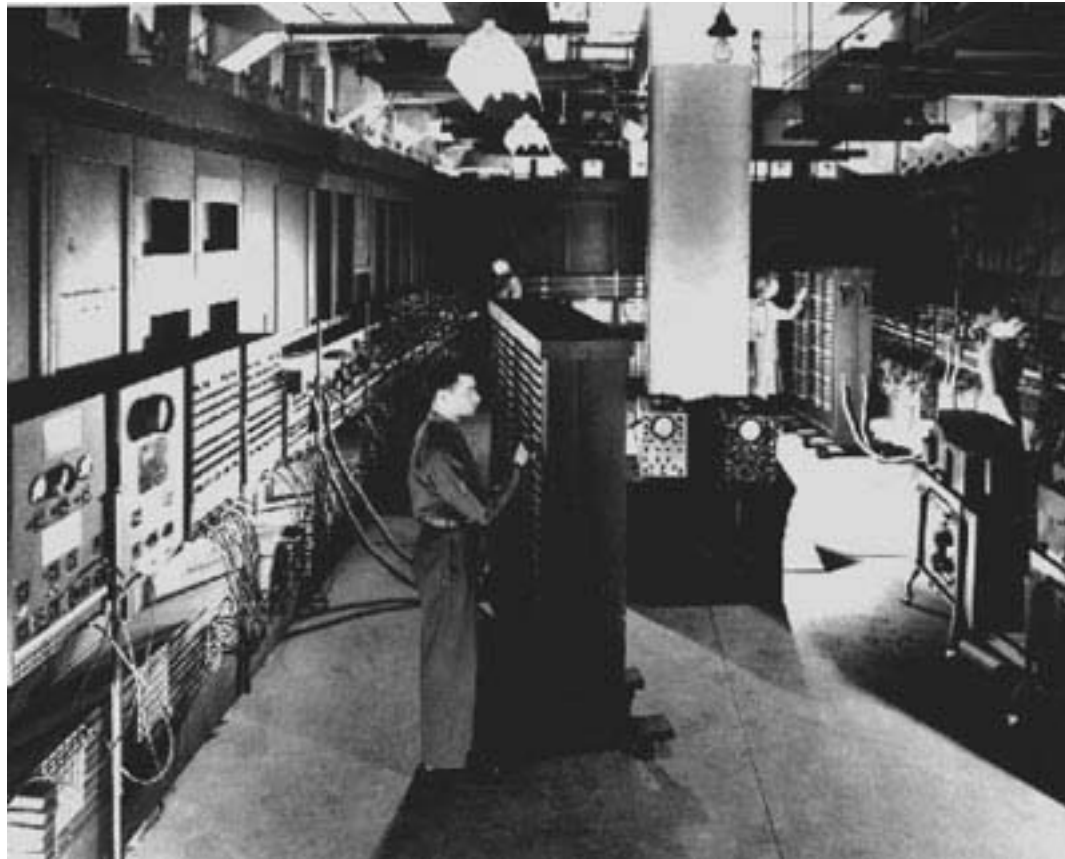
ENIAC (vue 1)

l'**ENIAC** (Electronic Numerical Integrator and Computer)

P. Eckert et **J. Mauchly**. La programmation de ce calculateur s'effectue en recablant entre eux, ses différents éléments.

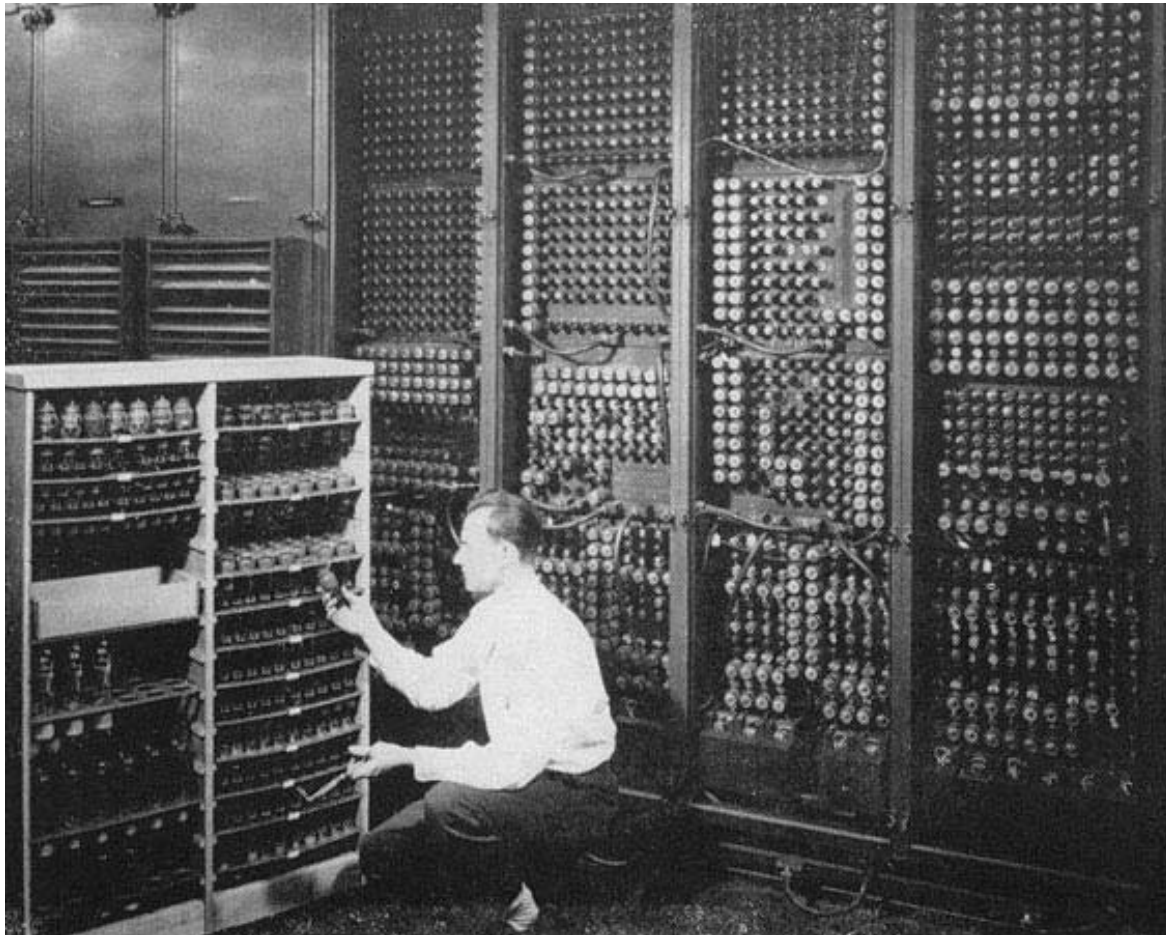
Composé de 19000 tubes, il pèse 30 tonnes, occupe une surface de 72 m² et consomme 140 kilowatts. Horloge : 100 KHz. Vitesse : environ 330 multiplications par seconde.

1.5 Historique



ENIAC (vue 2)

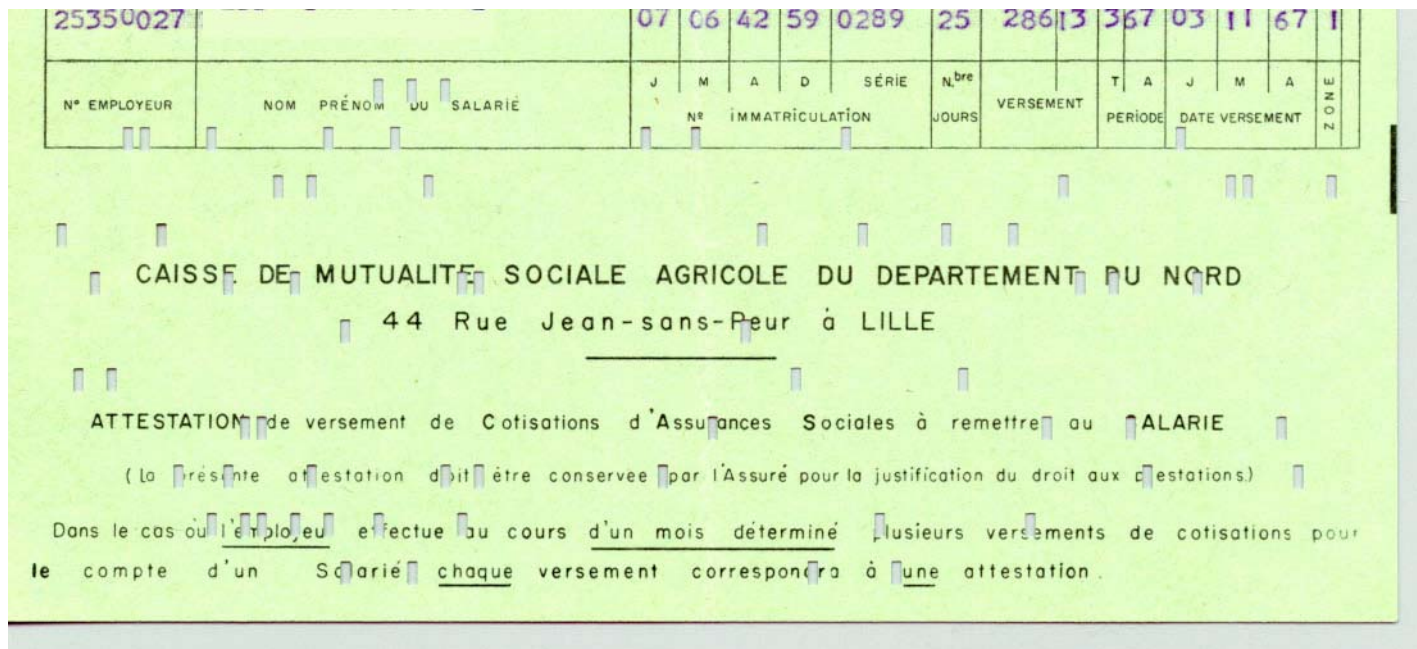
1.5 Historique



ENIAC (vue 3)

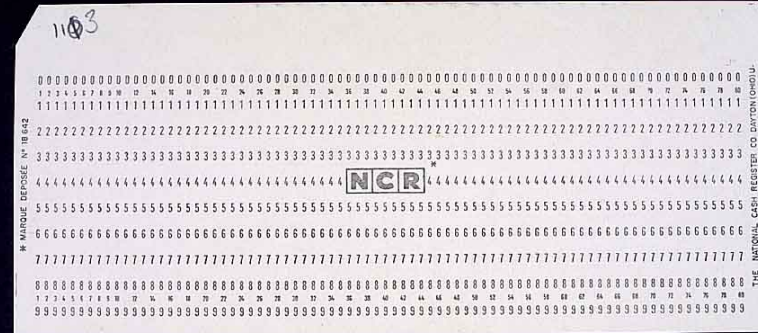
1.5 Historique

- <http://yves.cornil.free.fr/cartep.htm>

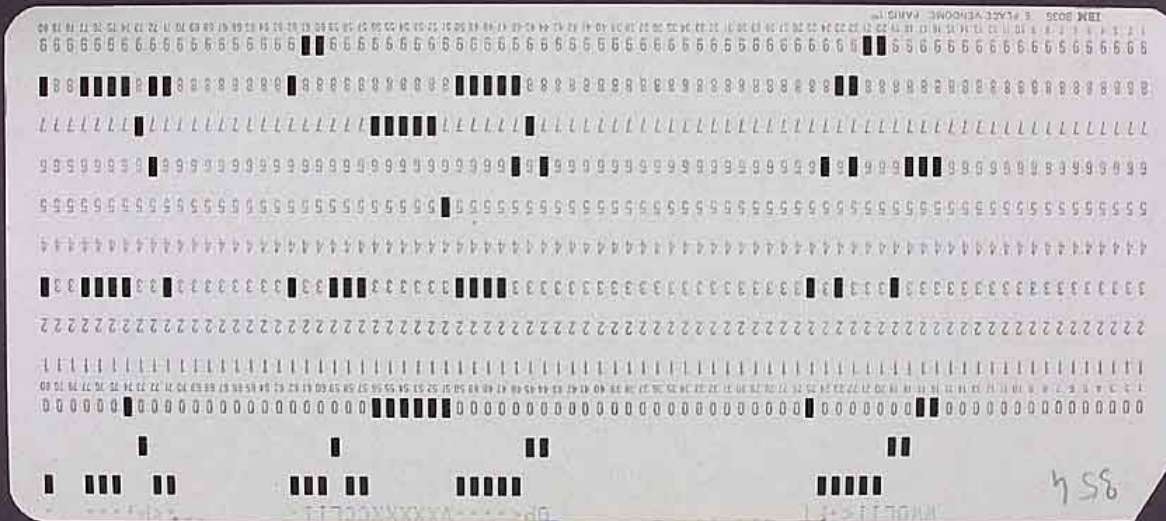


Une carte perforée

1.5 Historique



Carte perforée vierge



Carte perforée utilisée

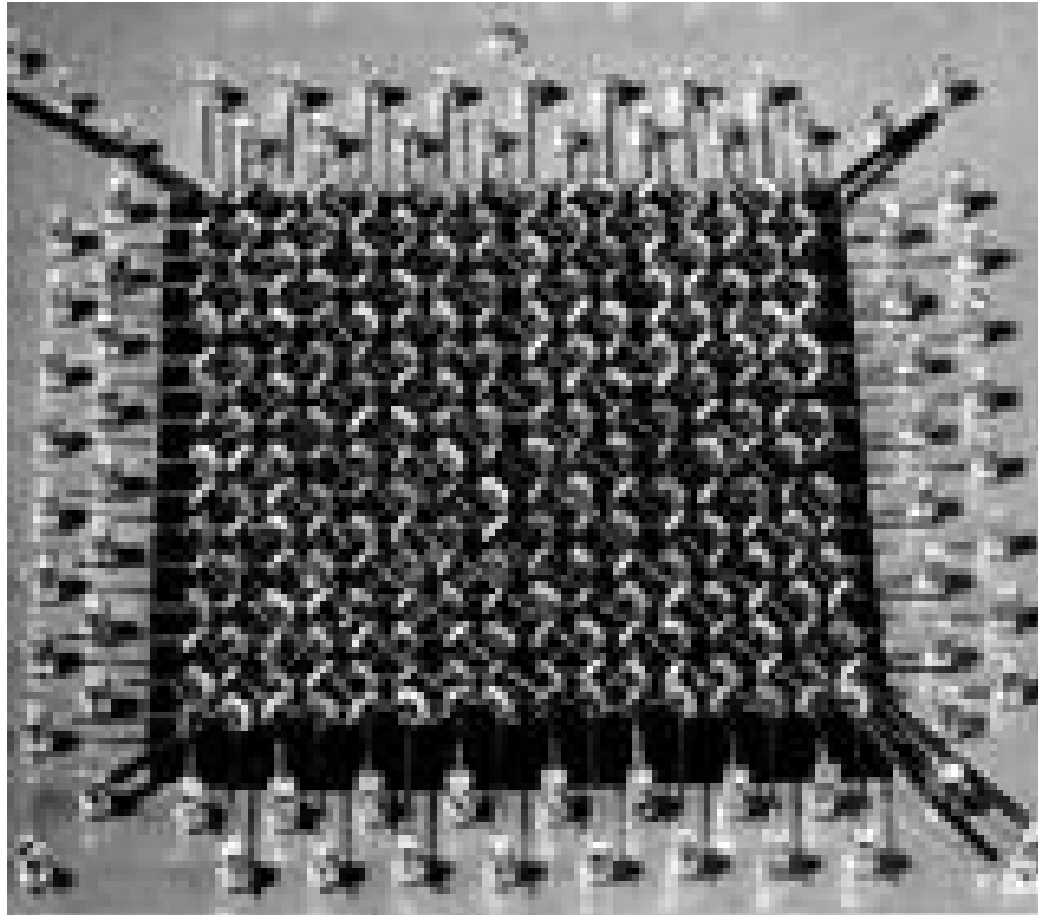
1.5 Historique

- Deuxième génération 1955-1965
 - Transistor,
 - Moins encombrant, plus fiables
 - Clients : Entreprises, Universités
 - **Apparition des premiers SE**
 - Regroupement des travaux
 - Traitement par lot

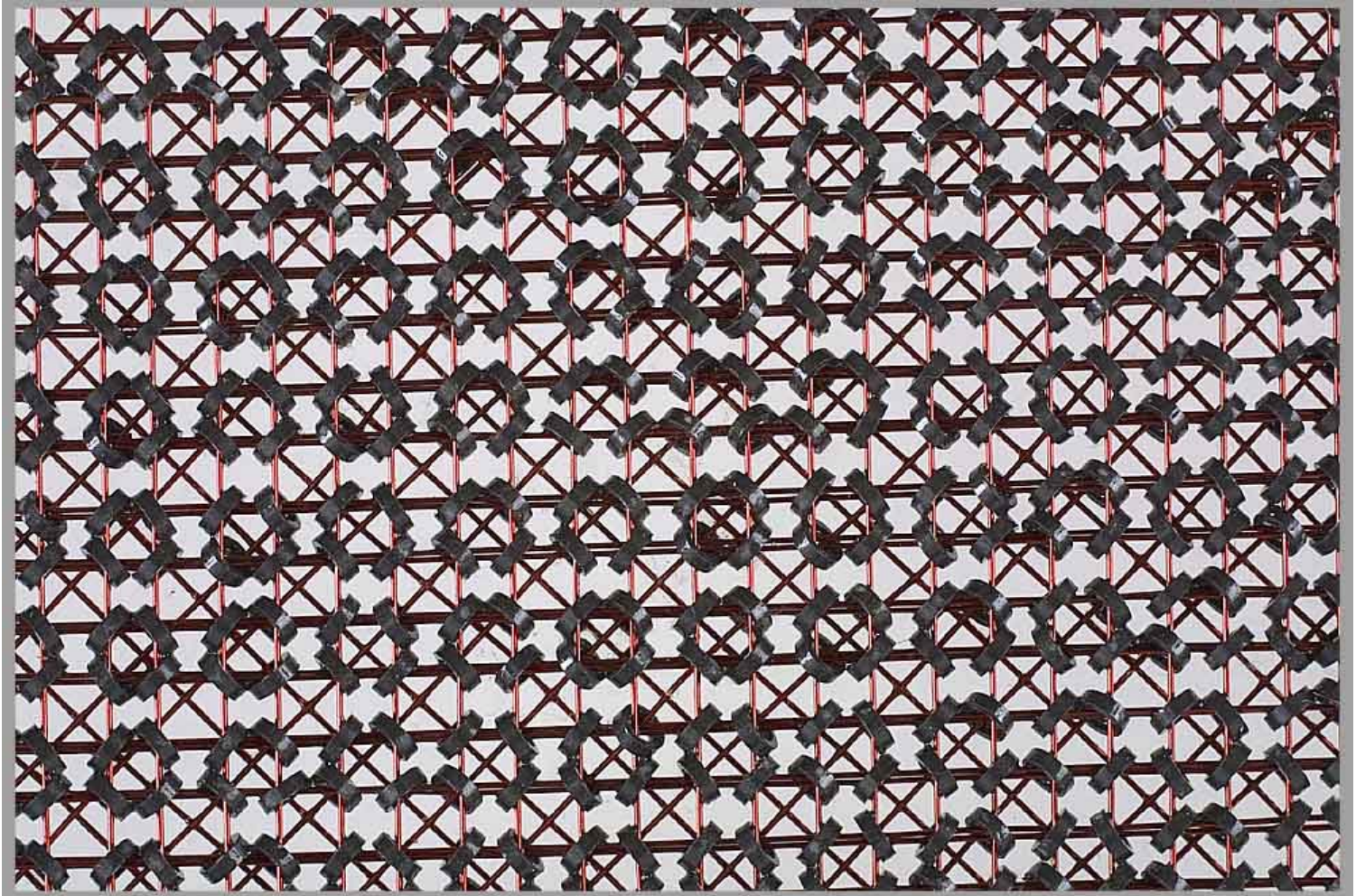


1.5 Historique

Qu'est ce ?

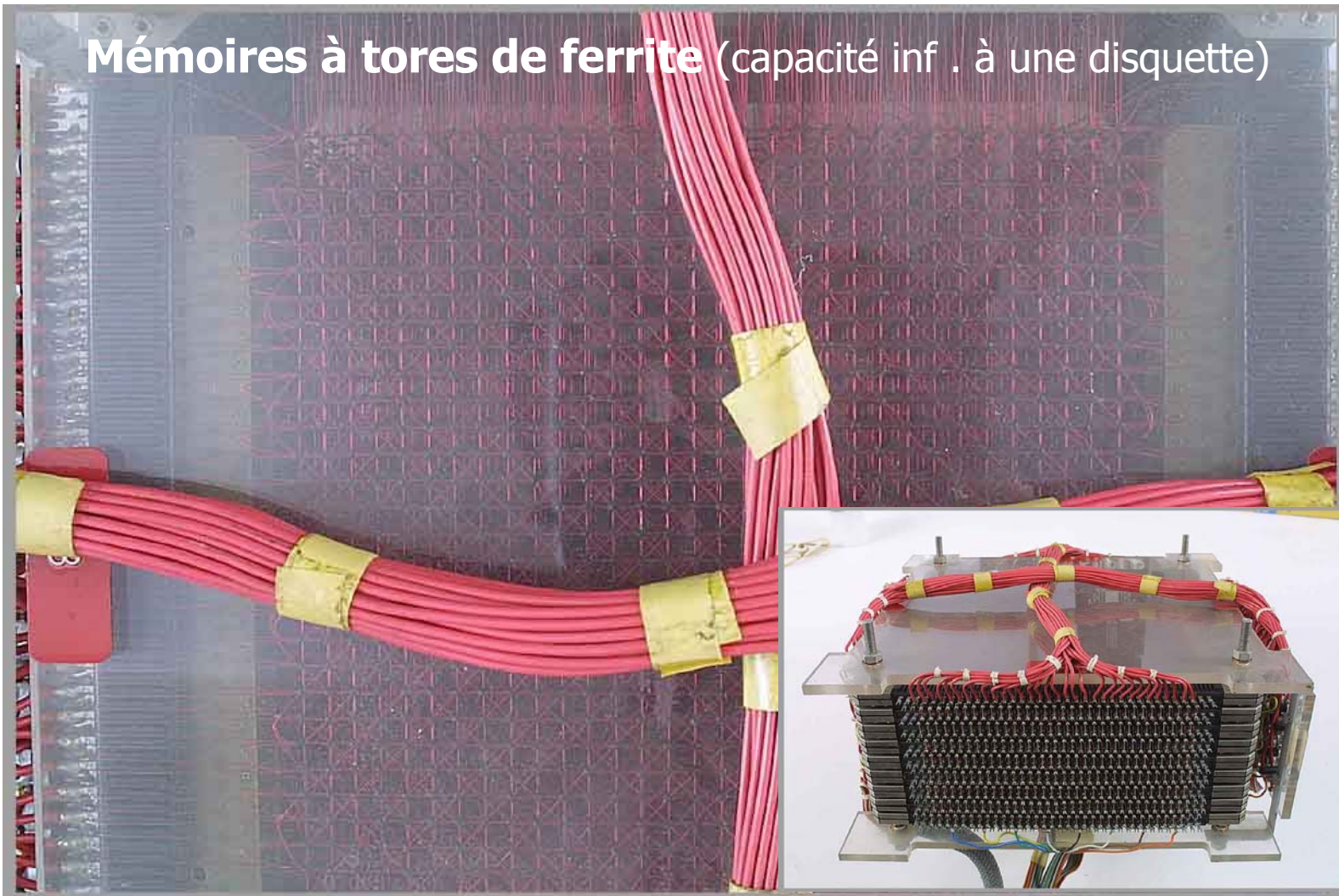


1.5 Historique



1.5 Historique

Mémoires à tores de ferrite (capacité inf. à une disquette)

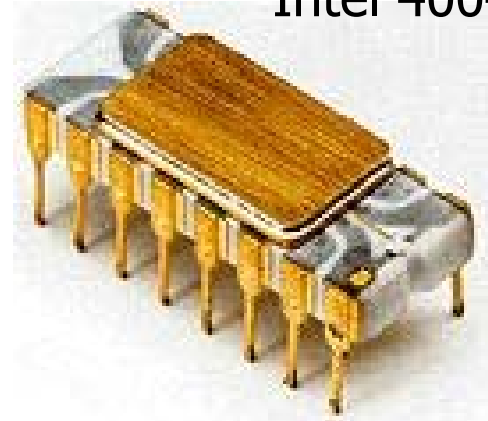


1.5 Historique

- Troisième génération 1965-1980
 - Circuits intégrés,
 - Multi-programmation (plusieurs tâches)
 - UNIX et langage C
 - IBM introduit les compatibles PC



La première souris
1964



Intel 4004



1.5 Historique

- Quatrième génération 1980-1990
 - Ordinateur personnel
 - Composants VLSI (Very Large Scale Inegration)
 - Logiciels conviviaux (interfaces graphiques)
 - Réseau et systèmes d'exploitation distribués
- Cinquième génération ?
 - Nécessite un saut technologique, lequel ?
 - Ordinateur moléculaire
 - Ordinateur quantique

1.5 Historique (place des SE)

50-60

60-70

70-90

90-...

Programmes Utilisateur/spécialisés	Programmes Utilisateur/spécialisés	Logiciels applicatifs	Services
		Programmes spécialisés	Logiciels applicatifs
	Logiciels Système (SE)	Logiciels Système (SE)	Programmes spécialisés
		Réseau	Logiciels Système (SE) Services Réseau
Matériel	Matériel	Matériel	Réseau
			Matériel



1.6 Principes fondamentaux

1.6.1 Modularité

- Consiste à rassembler dans des "modules" des éléments assurant les mêmes fonctionnalités
- L'ordre introduit permet de retrouver plus vite les éléments pertinents
- **Exemple** : les fichiers de configuration de la machine sont regroupés
 - UNIX : dossier (répertoire) `/etc`
 - Windows : dossiers `/windows` et `/windows/system`
 - Bibliothèques de fonctions : ajout de fonctionnalités particulières (graphiques, sonores)
- Critères en jeu : efficacité, souplesse, ergonomie



1.6 Principes fondamentaux

1.6.2 Hiérarchisation

- Les éléments d'un système sont organisés en hiérarchies arborescentes
 - **Statique** : structure des fichiers, périphériques
 - **Dynamique** : processus (programmes en cours d'exécution)
- Critères en jeu : efficacité souplesse, ergonomie, fiabilité
 - Souplesse : suppression, ajout d'éléments sans modifier le reste du système
 - Efficacité : recherche rapide, héritage (permet de ne pas répéter les mêmes caractéristiques)

1.6 Principes fondamentaux

■ Exemple de hiérarchisation de documents :

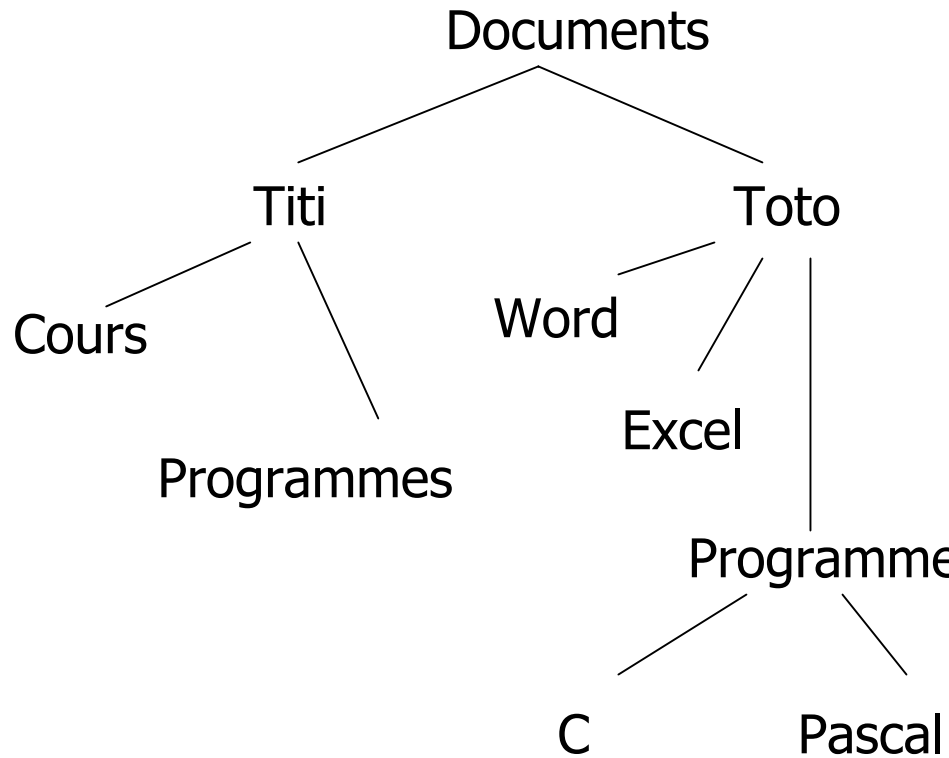
■ Documents

■ Titi

- Cours
- Programmes

■ Toto

- Word
- Excel
- Programmes
 - C
 - Pascal





1.6 Principes fondamentaux

1.6.3 Abstraction

- Une structure $s1$ est une abstraction de $s2$ si :
 - $s1$ et $s2$ sont fonctionnellement équivalentes
 - Si chaque élément de $s1$ correspond à un groupe d'éléments de $s2$
- Séparation de la logique de fonctionnement de la réalité du travail (ex : pilote de périphérique)
- Rôle fondamental dans les SE
- Critères en jeu : souplesse, fiabilité, ergonomie

1.6 Principes fondamentaux

- **Exemple** : principe d'abstraction appliqué à une hiérarchie de langages de programmation

Langage C/Pascal

⋮

Assembleur

Langage Machine (μ P)

Machine Virtuelle M_n – Langage L_n

⋮

Machine Virtuelle M_2 – Langage L_2

Machine Virtuelle M_1 – Langage L_1



1.6 Principes fondamentaux

Exemples d'utilisation du principe d'abstraction :

- **Interfaces graphiques :**

- Notion d'icône : abstrait les notions de programmes, répertoires, ou de fichiers
- Donne une vision plus simple (plus abstraite) des ressources de la machine (plus proche des objets réellement manipulés par un humain comme les dossiers, les fiches etc.)

- **Gestion des périphériques :**

- Il est plus simple de demander l'impression d'un document plutôt que de piloter directement la tête d'écriture de l'imprimante
- **Les pilotes de périphériques** du même type **offrent tous des fonctions similaires mais la réalisation physique de ces fonctions est différentes** suivant le type du périphérique (imprimante jet d'encre, matricielle ou laser par exemple)



1.7 Architecture d'un SE

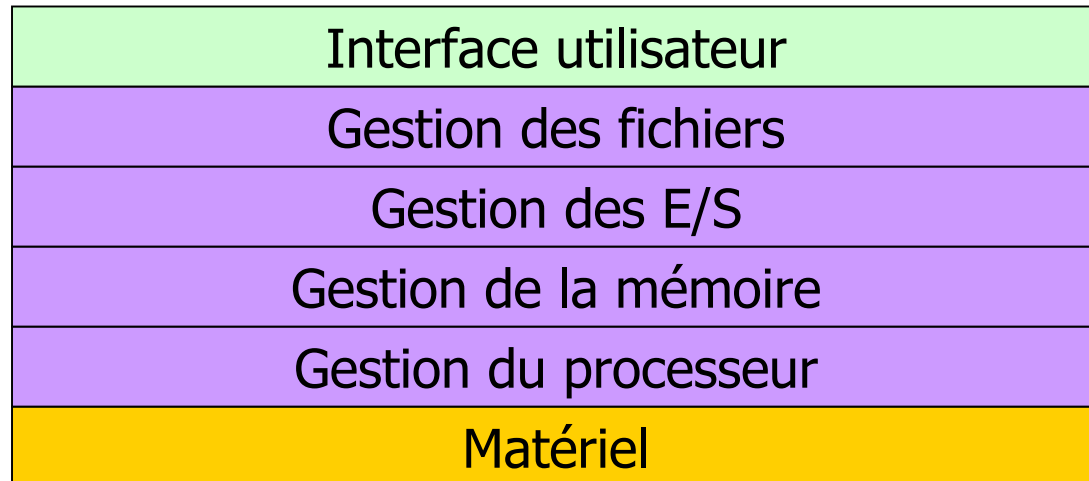
Du point de vue logiciel, on peut décomposer le SE en deux parties principales :

- **Le noyau** qui assure les fonctions de bases pour la gestion des ressources matérielles : E/S, processus (pgm en cours d'exécution), mémoire
- **Les services :**
 - Commandes pour la gestion des fichiers,
 - protocoles et services réseaux,
 - accès aux périphériques annexes à l'UC,
 - interface utilisateur (commandes),
 - Etc.

1.7 Architecture d'un SE

- **En appliquant le principe d'abstraction,** l'architecture d'un SE est composée de 5 couches fonctionnelles
- Chacune repose sur les fonctionnalités offertes par la précédente mais ne voit pas le détail de la réalisation des fonctions (boite noire)

Utilisateur





1.7 Architecture d'un SE

- Interface utilisateur : dialogue H/M
- Gestion des fichiers : stockage des données de utilisateurs (multiples => droits d'accès)
- Gestion des E/S : relation avec les périphériques (pilotes)
- Gestion de la mémoire : affectation des ressources mémoire au programmes, c'est-à-dire aux processus (droits)
- Gestion du processeur : allocation de temps de calcul (priorités)
- Au dessous : le matériel



1.7 Architecture d'un SE

Différentes technologies de noyaux

- Noyau minimum :
 - **SE rudimentaires** : mono-utilisateur, mono-tâche (DOS)
 - **Micro Noyaux** : fonctionnalités principales, ajout sous formes de machines virtuelle supplémentaires (MAC OS X, Mach, UNIX BSD)
- Noyau monolithiques : presque toutes les fonctionnalités sont dans le noyau (Linux, UNIX, Windows NT et 2000, MAC OS 7-9)



1.8 Classification des SE

- Il existe de nombreux systèmes
- Comment les comparer ?
- Différents critères :
 - Utiliser les cinq critères (minimum) ?
 - Degré de complexité
 - Nombre de programmes en exécution simultanée
 - Nombre de processeurs gérés
 - Nombre d'utilisateurs simultanés
 - Interaction avec les utilisateurs (GUI, CLI)
 - Nombre d'ordinateurs, nombre d'applications sur la marché
 - Gratuité
 - Disponibilité du code source : Open Source – Logiciel libre



1.8 Classification des SE

1.8.1 Degré de complexité

- Le plus simple : le **moniteur** situé en ROM qui permet de démarrer la machine (ex : magnétoscope, téléphone, tv, voiture, machine à laver)
- => plutôt destiné aux applications industrielles
- Les fonctionnalités supplémentaires sont placées sur une mémoire de masse (disque dur, disquette)
- **Exemple** : DOS



1.8 Classification des SE

1.8.2 Nombre de programmes exécutés simultanément

- SE capable de gérer ou non plusieurs programmes en même temps :
 - **multiprogrammation** (UNIX sur systèmes multi-processeurs)
 - **monoprogrammation** (DOS sur ancien processeurs)
- Mono-programmation => sous utilisation du processeur ou des E/S (**IO bound**)
- Multiprogrammation => meilleur gestion des ressources et donc performances accrues
- On parle aussi de multi-tâches = multiprogrammation
 - préemptif (WIN95) ou non (WINDOWS 3.11)



1.8 Classification des SE

1.8.3 Nombre de processeurs

- Un seul processeur = multi-programmation logique
- Le processeur accorde une fraction de temps à chaque programme
- À un instant donné un seul programme s'exécute dans le processeur
- S'il y a plusieurs processeurs la machine peut traiter en même temps plusieurs programmes
- On parle alors de multi-traitement et **d'ordinateur parallèles**



1.8 Classification des SE

1.8.4 Le nombre d'utilisateurs

- Système mono-utilisateur (DOS)
- Système multi-utilisateurs
 - Mono poste (Windows 98*)
 - Multi postes (Windows NT4, 2000, TSE)
- Les systèmes actuels font généralement appel à la fois à la multi-programmation et au mode multi-utilisateurs



1.8 Classification des SE

1.8.5 Nombre d'applications

- SE développé et utilisé pour une seule application (base de données)
- **Exemple** : assurance, voyage, banque, télématique

1.8.6 Nombre d'ordinateurs

- Un système informatique peut comprendre plusieurs machines en réseau. On parle alors :
 - de systèmes mono ou multi-processeurs
 - Et de cluster lorsque le fonctionnement des différentes machines est fortement lié (fiabilité)
- Machines homogènes ou hétérogènes (PC, UNIX, MAC)
- Réseau local (LAN), métropolitain (MAN), régional (WAN)



1.8 Classification des SE

1.8.7 Interaction Utilisateurs

- **Traitement par lots (batch)** : pas d'interaction directe mais une personne spécialisée (opérateur)
- **Mode interactif** : chaque utilisateur peut interagir directement avec la machine
- **Temps Réel** : système interactif généralement embarqué qui réagit à des signaux provenant de capteurs ou d'instruments de mesure
 - Utilisation industrielle (système très réactif) : robots, machines outils
 - Utilisation militaire : équipements de défense