

Historique et architecture générale des ordinateurs

Eric Cariou

*Université de Pau et des Pays de l'Adour
UFR Sciences Pau - Département Informatique*

Eric.Cariou@univ-pau.fr

Ordinateur

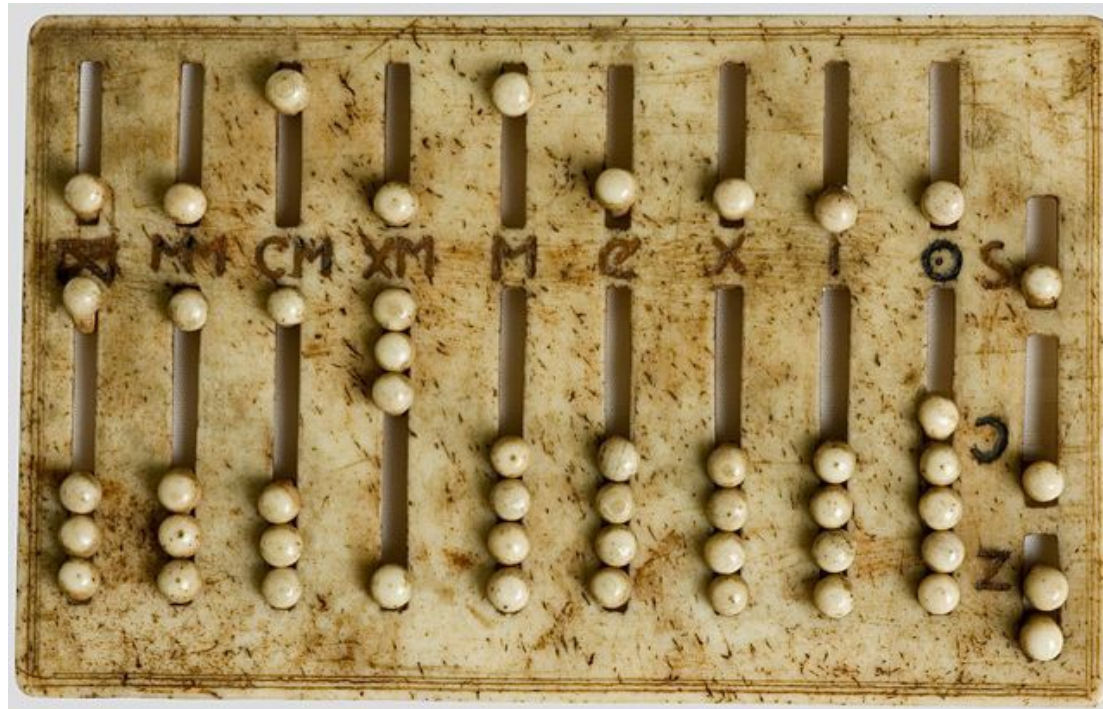
- ◆ Ordinateur : une définition (Hachette)
 - ◆ *Machine capable d'effectuer automatiquement des opérations arithmétiques et logiques (à des fins scientifiques, administratives, comptables, . . .) à partir de programmes définissant la séquence de ces opérations.*
- ◆ But d'un ordinateur
 - ◆ Définir et exécuter des séquences de calcul

Historique

- ◆ Apparition du calcul
 - ◆ Dès la préhistoire on comptait avec des cailloux et avec ses doigts
 - ◆ Calcul vient du latin *calculi* signifiant caillou
- ◆ Antiquité
 - ◆ Chaque civilisation (grecs, romains, chinois ...)
avait développé des
 - ◆ Systèmes et bases de numérotation
 - ◆ Méthodes pour compter et calculer
- ◆ Ensuite sont apparus les outils pour aider aux calculs

Historique

- ◆ Outils de calcul
 - ◆ Les premiers : abaquages ou boulier
 - ◆ Développés par plusieurs civilisations (romains, grecs, chinois, japonais, mexicains, indiens...)
- ◆ Abaque romain en ivoire

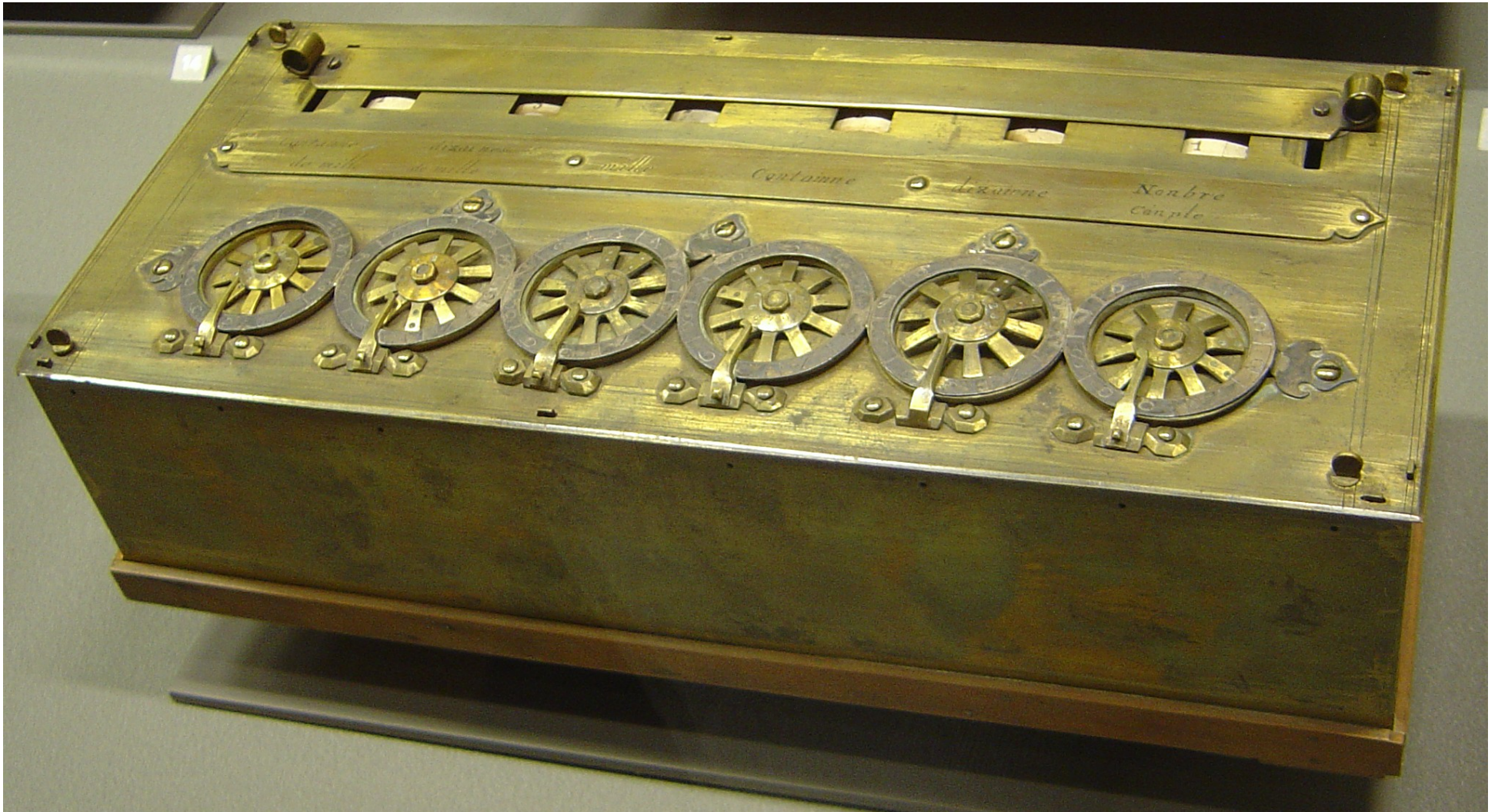


Historique

- ◆ 17^{ème} siècle : la science s'intéresse de plus en plus aux outils de calcul
- ◆ 1620 : règle à calcul (selon les principes de Neper)
- ◆ 1623, Shickard : première machine à calculer, roues dentées et retenues
- ◆ 1642, Pascal : machine faisant des additions et soustractions de 6 chiffres (la Pascaline)
- ◆ 1674, Leibniz : calculatrice avec 4 opérations arithmétiques

Historique

◆ La pascaline

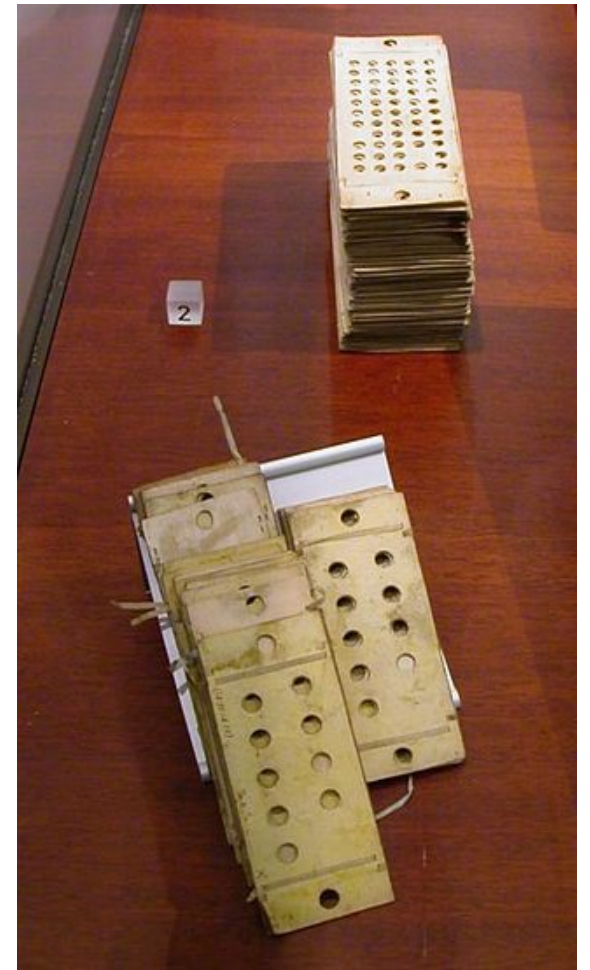
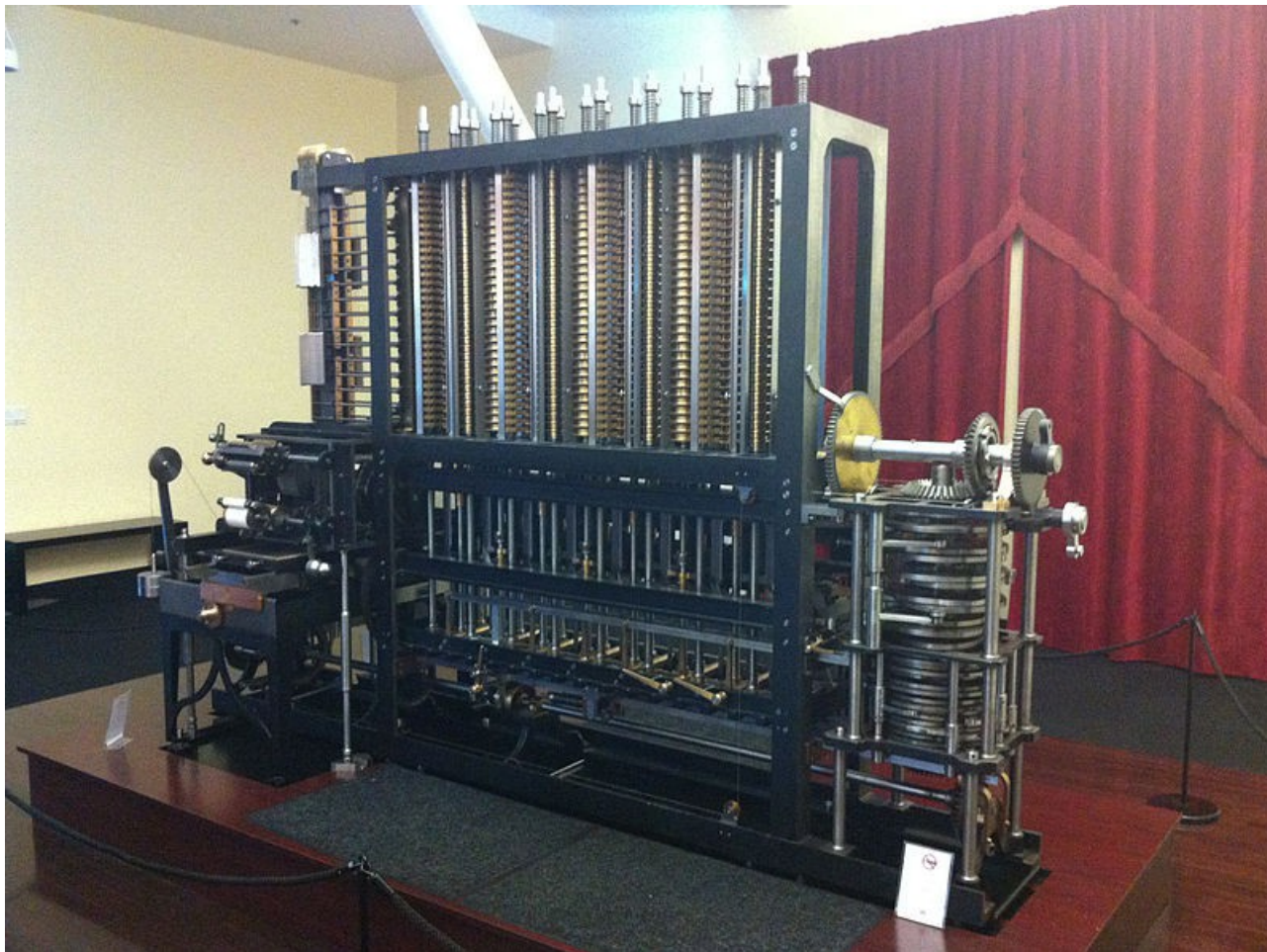


Historique

- ◆ Automatisation des calculs
 - ◆ 1728, Falcon : planchette de bois trouée pour commander un métier à tisser
 - ◆ 1805, Jacquard : utilise à la place des cartons perforés, perfectionne le système
 - ◆ 1834, Babbage : utilise un système de commande pour des machines à calculer
 - ◆ On pouvait programmer des calculs avec des cartes perforées
 - ◆ Le « premier ordinateur »
 - ◆ Notions de processeur, entrées/sorties, mémoire ...
 - ◆ Mais trop complexe pour la technologie de l'époque, il n'arriva jamais à finaliser la construction de sa machine

Historique

- ◆ Le musée des sciences de Londres a construit la machine de Babbage selon ses plans de l'époque
- ◆ 8000 pièces, 5 tonnes, 3m x 2m x 0,45m



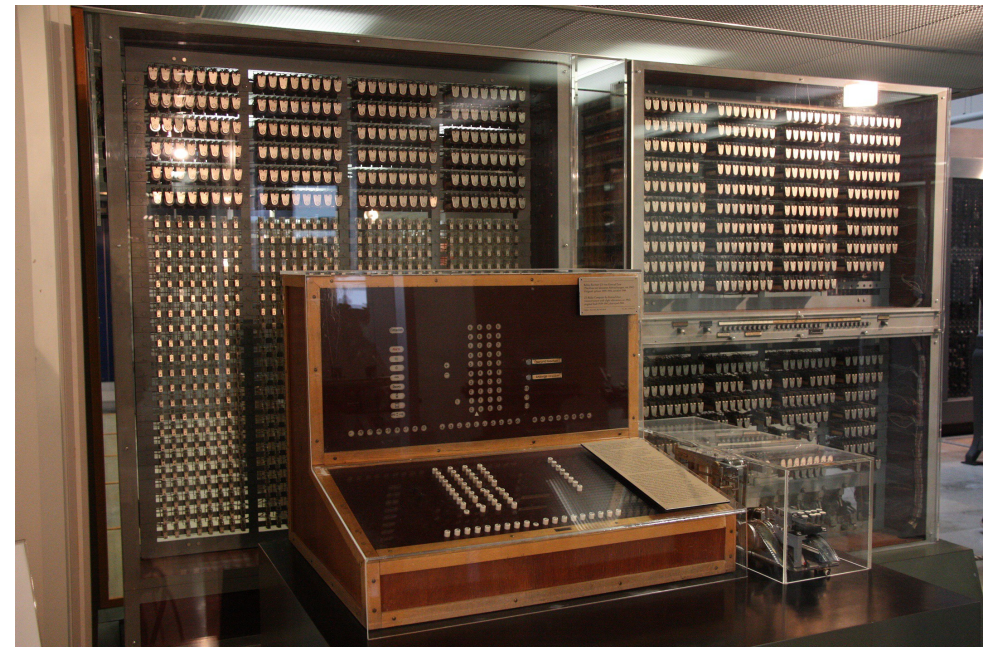
Historique

◆ Avancées théoriques

- ◆ 1854, Boole : algèbre de Boole, logique symbolique
- ◆ 1938, Shannon : liens algèbre de Boole et les signaux/composants électriques
- ◆ 1936, Turing : machine de Turing

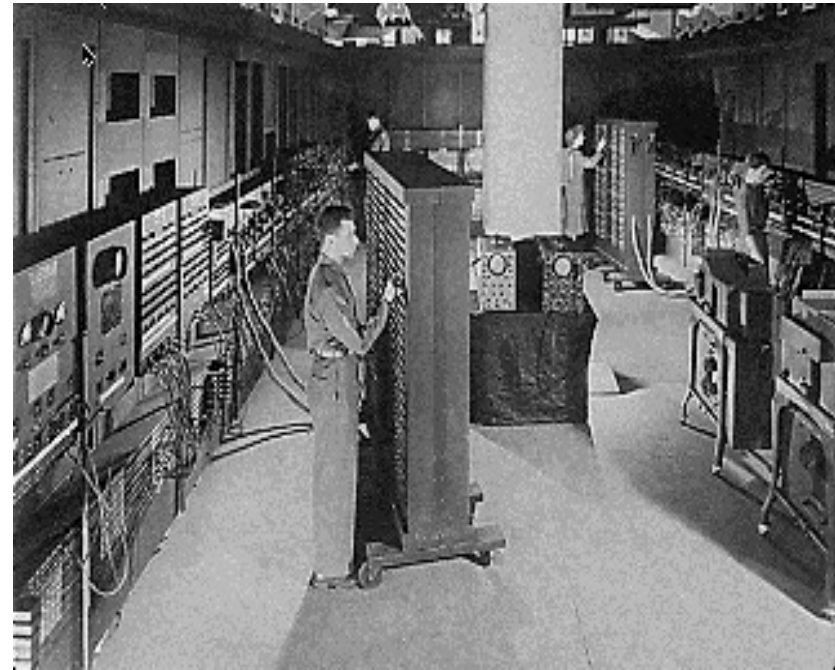
◆ Naissance de l'ordinateur

- ◆ Fin des années 30/début 40, plusieurs prototypes fonctionnant en binaire et basés sur logique booléenne
- ◆ Ex : 1941, Zuse : Z3, calculateur utilisant une technologie électro-mécanique



Historique

- ◆ 1945, Eckert & Mauchly : ENIAC
(Electronical Numerical Integrator And Calculator)
- ◆ Premier calculateur/ordinateur moderne
- ◆ Entièrement électronique
 - ◆ Utilise des tubes à vide et des relais
- ◆ Machine universelle,
programmable
- ◆ Utilise un système décimal
- ◆ Inconvénient : difficulté de
passer d'un programme à
un autre (6000 commutateurs
connectables pour programmer)
- ◆ 30 tonnes, forme de U de
6 mètres de large et 12 de long



Historique

- ◆ Avancée majeure : Von Neumann, 1945
 - ◆ Idée : stocker le programme à exécuter dans la mémoire de l'ordinateur
 - ◆ Avant : suite séquentielle d'instructions
 - ◆ Programme était généralement entré via des cartes perforées
 - ◆ Maintenant
 - ◆ Le programme peut prendre des décisions selon des résultats intermédiaires
 - ◆ Changer de chemin dans la séquence d'instructions
 - ◆ Effectuer des tests, des boucles, des sauts conditionnels ...
- ◆ Von Neumann définit également une architecture générale : naissance de l'ordinateur

Machine de Von Neumann

- ◆ Machine de Von Neumann = ordinateur
 - ◆ Machine universelle contrôlée par un programme
 - ◆ Les instructions du programme sont stockées en mémoires et codées en binaire
 - ◆ Les instructions sont exécutées en séquence par défaut
 - ◆ Mais le programme peut en modifier l'ordre d'exécution
 - ◆ Création d'instructions pour ruptures de séquences
 - ◆ Le programme peut se modifier

Architecture de Von Neumann

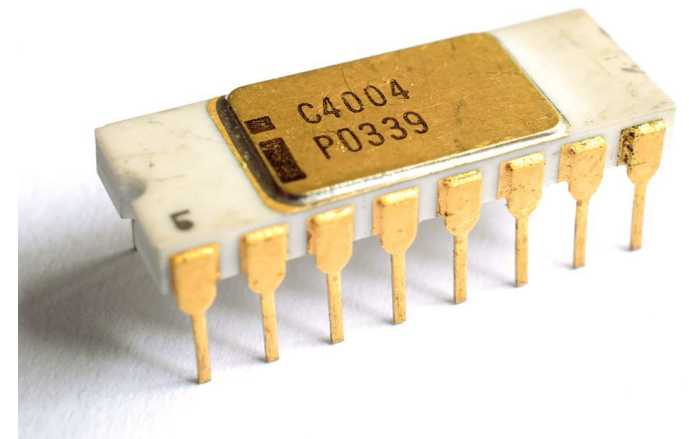
- ◆ Von Neumann a également défini l'architecture générale d'un ordinateur
- ◆ 5 éléments principaux
 - ◆ Unité arithmétique et logique (UAL ou ALU)
 - ◆ Unité de commande
 - ◆ Unité d'entrées
 - ◆ Unité de sorties
 - ◆ Mémoire centrale
- ◆ Cette architecture est toujours en vigueur de nos jours même si en versions beaucoup plus complexes

Avancées technologiques

- ◆ Génération 0 : 17^{ème} siècle à 1945
 - ◆ Calculateurs mécaniques
- ◆ Première génération : 1945 – 1955
 - ◆ Tubes à vide
 - ◆ Premiers calculateurs électroniques
 - ◆ Ex: ENIAC
- ◆ Seconde génération : 1955 – 1965
 - ◆ Transistors remplacent les tubes à vides
 - ◆ Premières séries commerciales d'ordinateurs

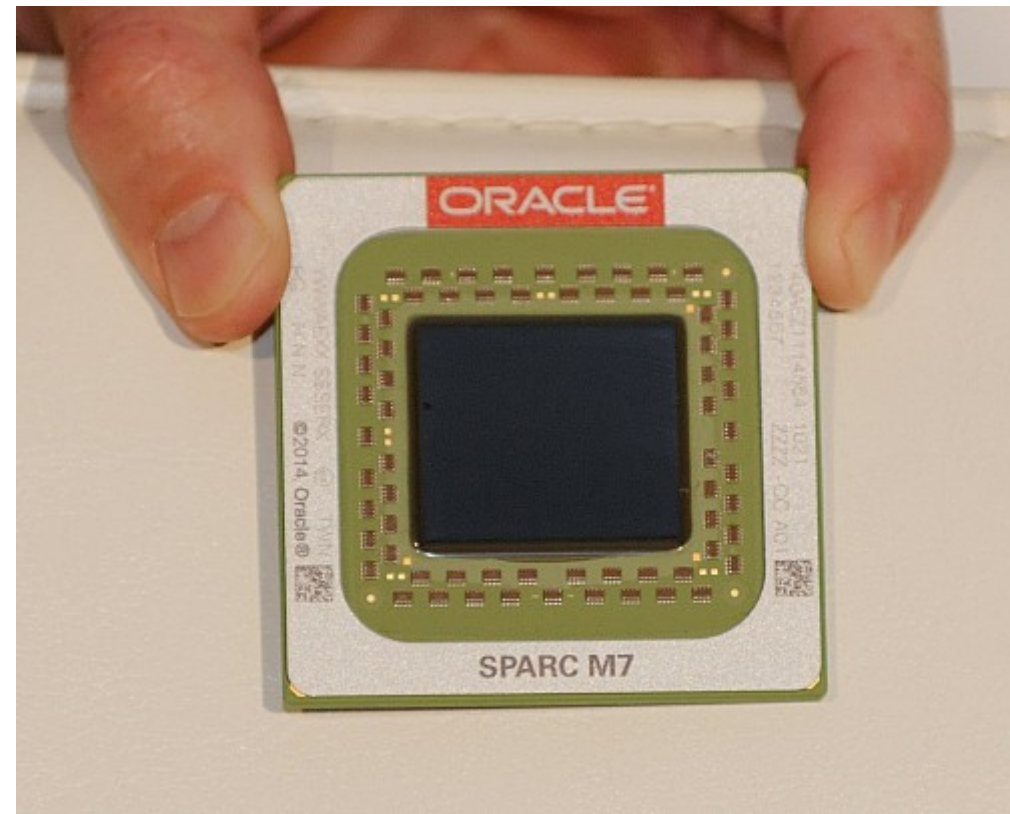
Avancées technologiques

- ◆ Troisième génération : 1965 – 1980
 - ◆ Circuits intégrés : permettent de placer un nombre important de transistors sur une même puce de silicium
 - ◆ Début de la montée en puissance et de la miniaturisation
 - ◆ 1971 : Intel 4004
 - ◆ Première unité de calcul (sur 4 bits) intégrée entièrement sur une seule puce
 - ◆ Premier micro-processeur
 - ◆ Performances identiques à l'ENIAC pour une taille de moins de 11mm²
 - ◆ 2300 transistors, 740 kHz, 90 000 opérations par seconde



Avancées technologiques

- ◆ Quatrième génération : 1980 à aujourd'hui
 - ◆ VLSI / ULSI: *Very / Ultra Large Scale Integration*
 - ◆ Intégration de milliers à milliards de transistors sur une même puce
 - ◆ Toujours plus de puissance et de miniaturisation à un coût toujours moindre
 - ◆ Oracle Sparc M7 (2015)
 - ◆ 32 cores
 - ◆ 10 milliards de transistors
 - ◆ Fréquence de 4,13 GHz
- ◆ Cinquième génération
 - ◆ Ordinateurs quantiques ?



Éléments principaux d'un ordinateur

- ◆ UAL : réalise des opérations élémentaires
 - ◆ Arithmétique : addition, soustraction, multiplication ...
 - ◆ Logique : ET, OU, comparaison ...
- ◆ Unité de commande
 - ◆ Coordinateur général
 - ◆ Lit les instructions du programme en mémoire
 - ◆ Commande l'UAL pour exécuter ces instructions

Éléments principaux d'un ordinateur

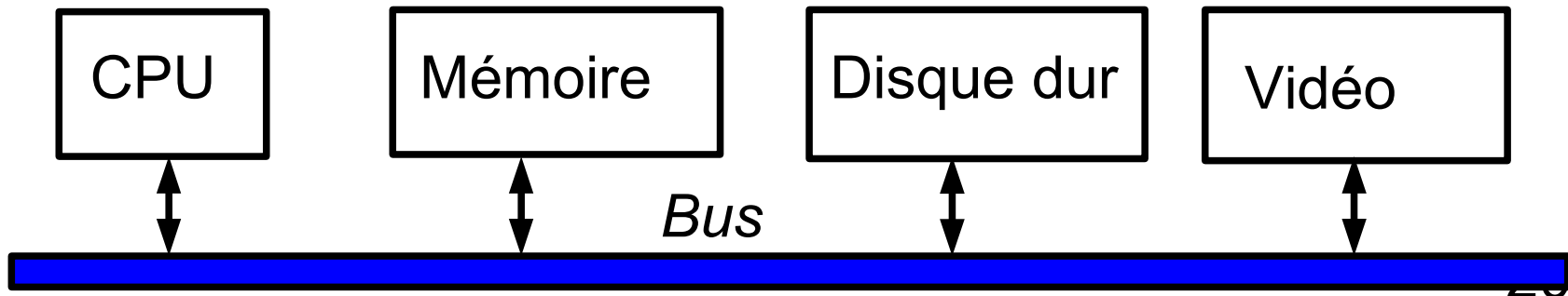
- ◆ Mémoire centrale
 - ◆ Stocke les programmes et les données
 - ◆ Enregistre les résultats intermédiaires et/ou finaux
- ◆ Unités d'entrées et de sorties, pour communication avec
 - ◆ En entrée : clavier, souris, disque dur, ...
 - ◆ En sortie : carte graphique, disque dur, ...

Éléments principaux d'un ordinateur

- ◆ Processeur central
 - ◆ Contient
 - ◆ UAL
 - ◆ Unité de commande
 - ◆ Mémoire cache
 - ◆ Mémoire intermédiaire pour optimiser les performances
 - ◆ Aussi appelé CPU (Central Processing Unit)
- ◆ CPU communique avec
 - ◆ La mémoire, les entrées, les sorties ...
 - ◆ ... via des bus

Bus

- ◆ Les systèmes/éléments sont reliés par
 - ◆ Un ensemble de câbles faisant transiter les informations (signaux électriques)
 - ◆ Besoin de communication entre tous les éléments
 - ◆ Maillage complet : chaque élément relié à tous les autres éléments
 - ◆ Autre solution : partage des câbles via bus
- ◆ Bus
 - ◆ Relie plusieurs systèmes via le même câblage électrique : canal partagé (multiplexage)
 - ◆ Seuls 2 éléments communiquent simultanément

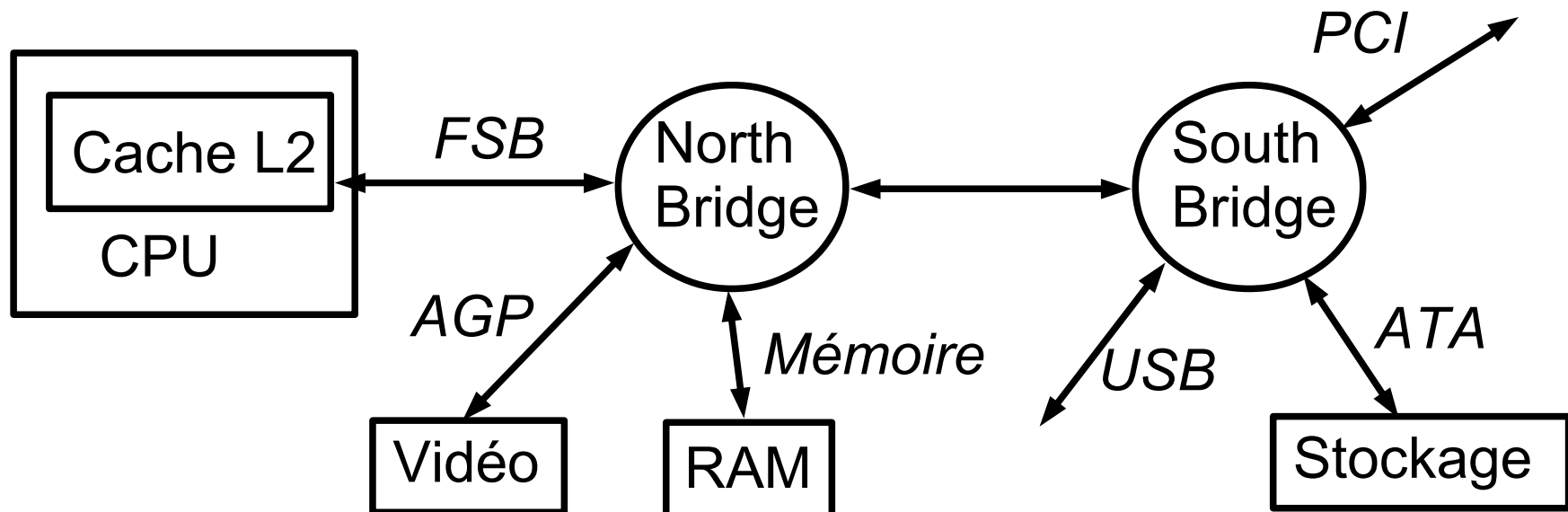


Bus

- ◆ En pratique : plusieurs bus +/- rapides ou partagés
- ◆ Dans un PC, bus rapides
 - ◆ Bus système (FSB ou Front Side Bus)
 - ◆ Bus de communication avec le CPU
 - ◆ Bus mémoire : communication avec la mémoire
 - ◆ Bus AGP ou PCI Express : communication avec la carte graphique
- ◆ Dans un PC, bus plus lents
 - ◆ PCI : cartes réseaux, son ...
 - ◆ Connexion périphérique de stockage (DD, CD, DVD...)
 - ◆ ATA, SATA, SCSI ...
 - ◆ Connexion de périphériques extérieurs
 - ◆ USB, FireWire ...

Bus

- ◆ Chipset : dispositif interconnectant tous ces bus
- ◆ Composé de 2 éléments
 - ◆ Pont nord (NorthBridge) : pour les bus rapides
 - ◆ Pont sud (SouthBridge) : pour les bus lents



Carte mère PC

