

Architecture des ordinateurs

50 - Technologie des micro-ordinateurs

Philippe Darche
IUT Paris Descartes

Architecture des ordinateurs

La technologie matérielle des micro-ordinateurs

ou

« Un bon PC est un PC ouvert ! »

Philippe Darche
IUT Paris Descartes

Les composants électroniques

- Deux catégories
 - passifs
 - actifs
- Caractérisés de manière externe par leur boîtier
- Deux technologies de montage
 - THT: *Through Hole Technology*
 - technologie à connexion traversante (montage par insertion)
 - SMT: *Surface Mount Technology*
 - technologie de montage en surface

Les composants électroniques passifs

- Qui n'apportent aucune énergie au système
- Exemples :
 - résistance
 - condensateur
 - self (inductance)

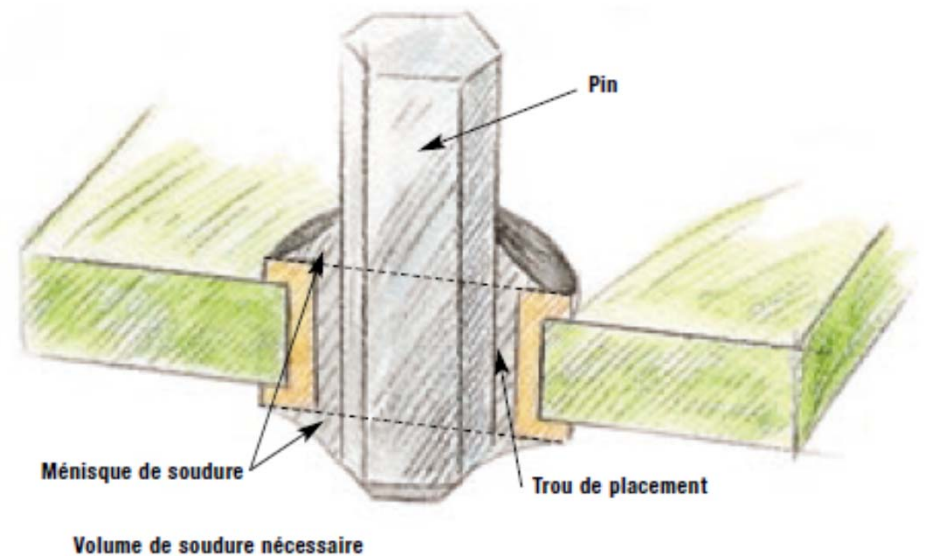
Les composants électroniques actifs

- A base de semi-conducteurs
- Qui apportent de l'énergie au système (amplification)
- Exemples :
 - transistor
 - circuit intégré = {transistors}
 - analogique
 - logique

Deux familles de composants

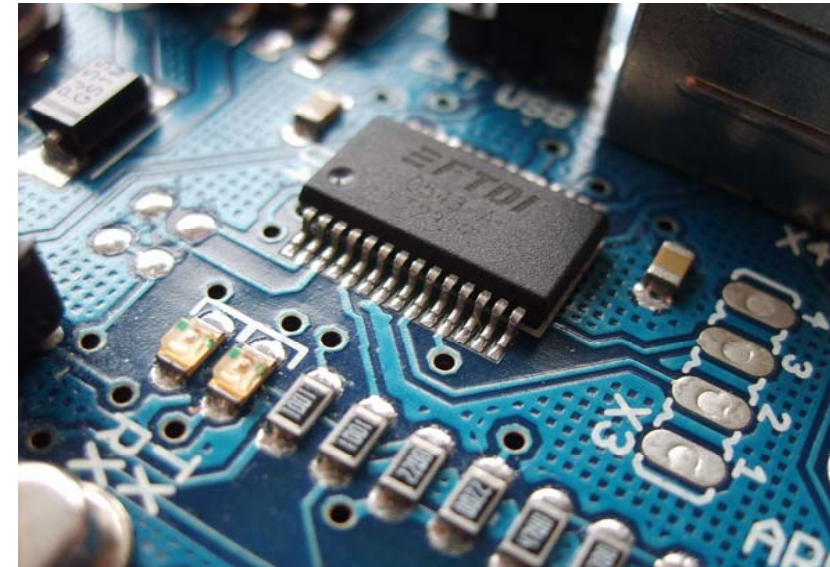
□ THT

- *Through-Hole Technology*
- technologie à connexion traversante (montage par insertion)

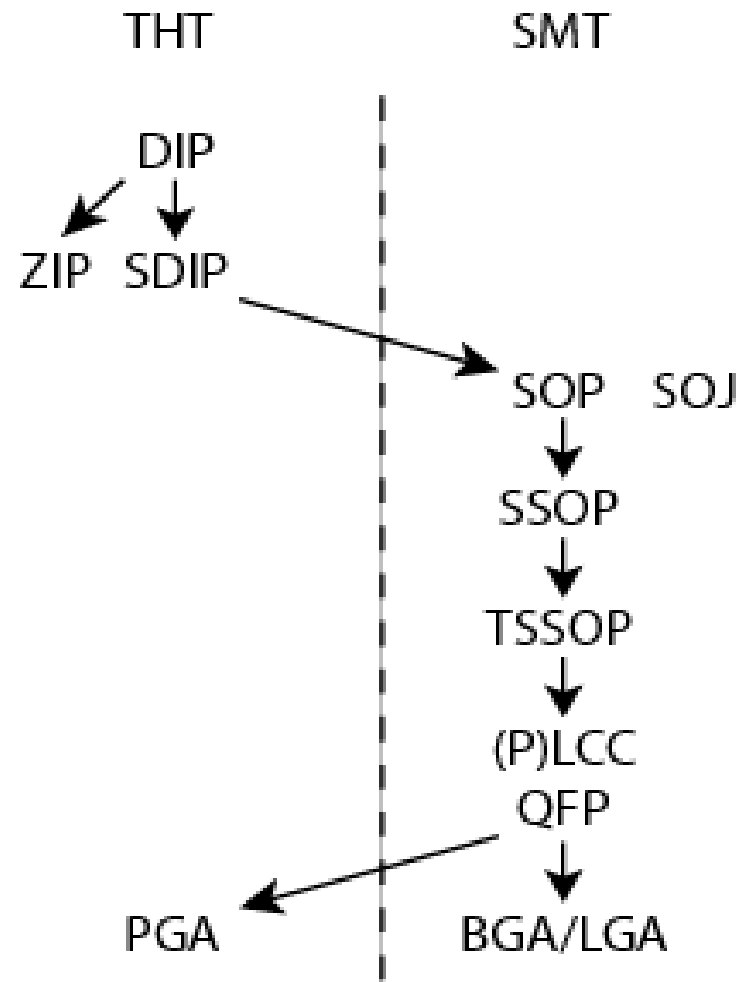


Deux familles de composants

- SMT
 - *Surface Mounted Technology*
 - technologie de montage en surface
- CMS : Composant Monté en Surface
ou *Surface Mounted Component (CMC)*

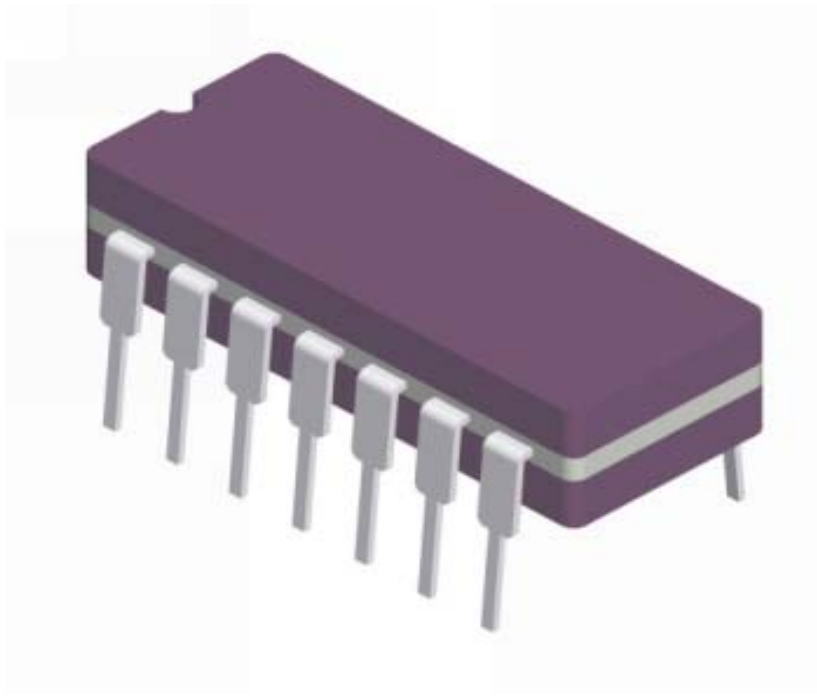


Classification des boitiers des circuits intégrés

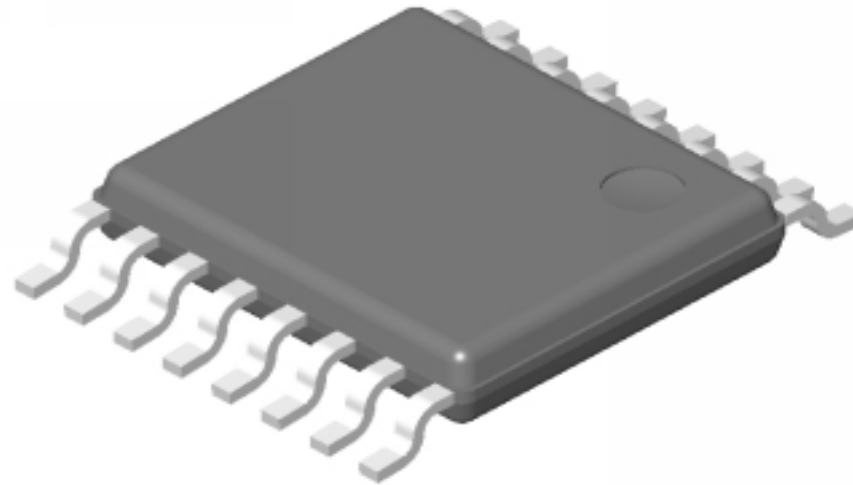
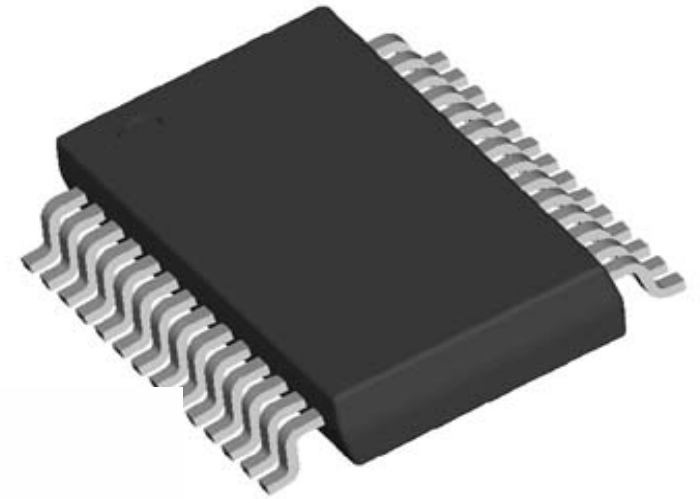
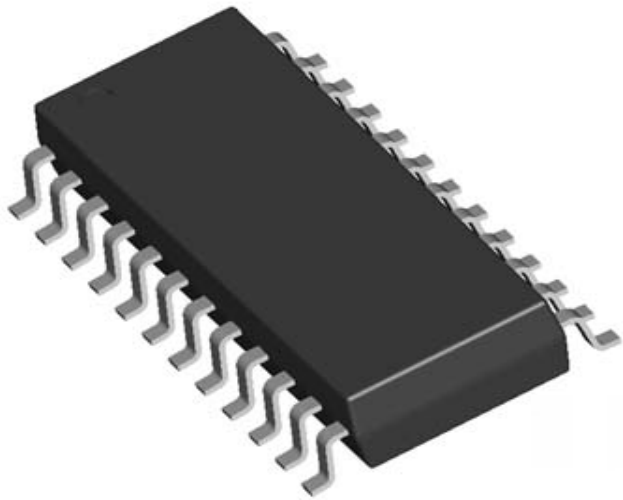


DIP et ZIP

- DIP : *Dual-In-Line Package*
- ZIP : *Zig-Zag In-Line Package*

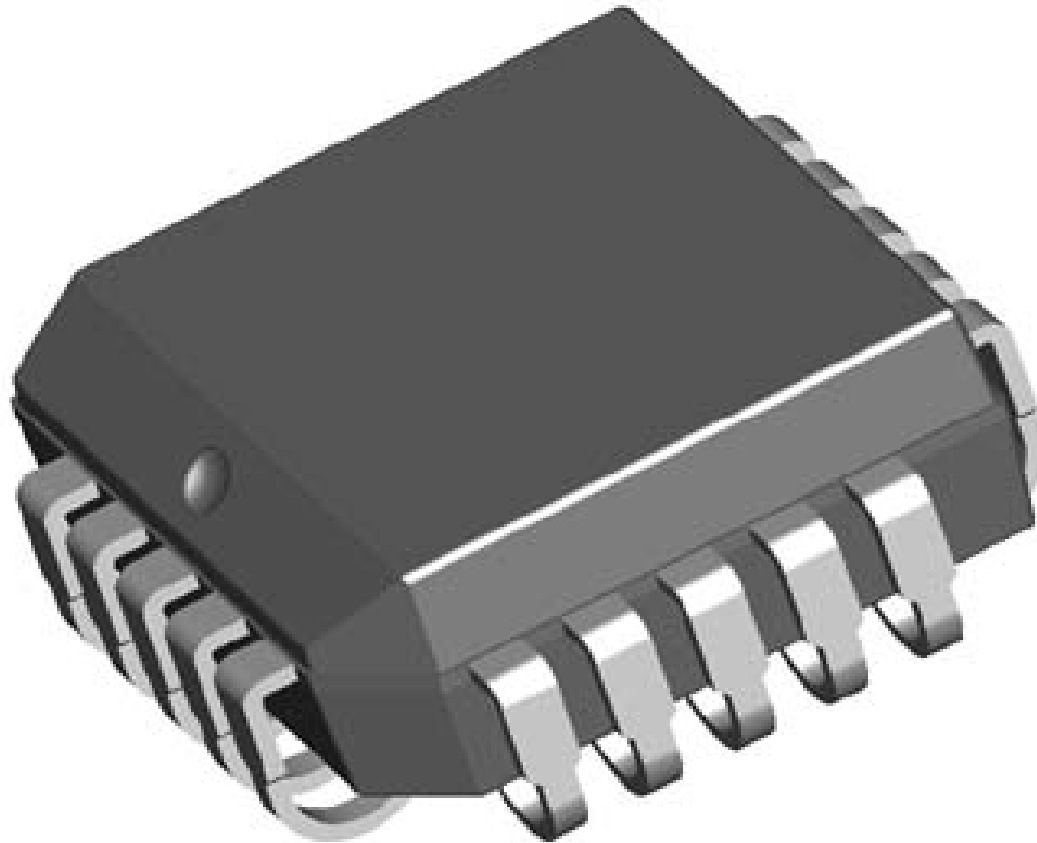


SOJ, SSOJ et TSSOP



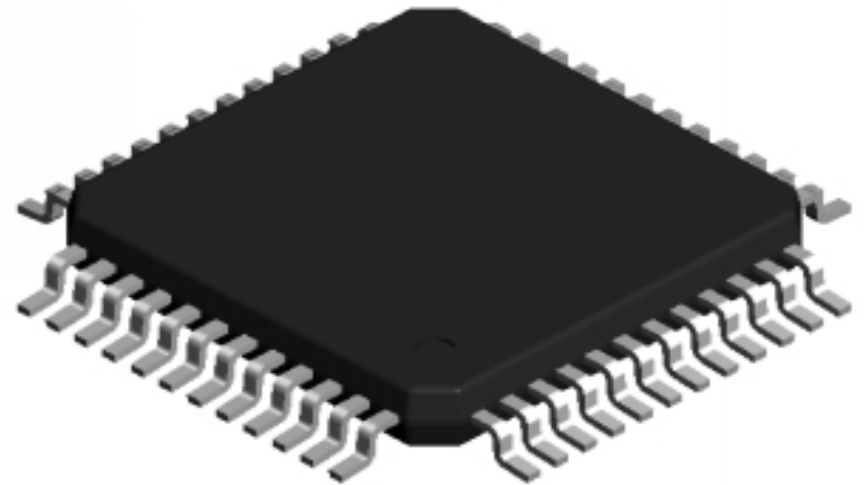
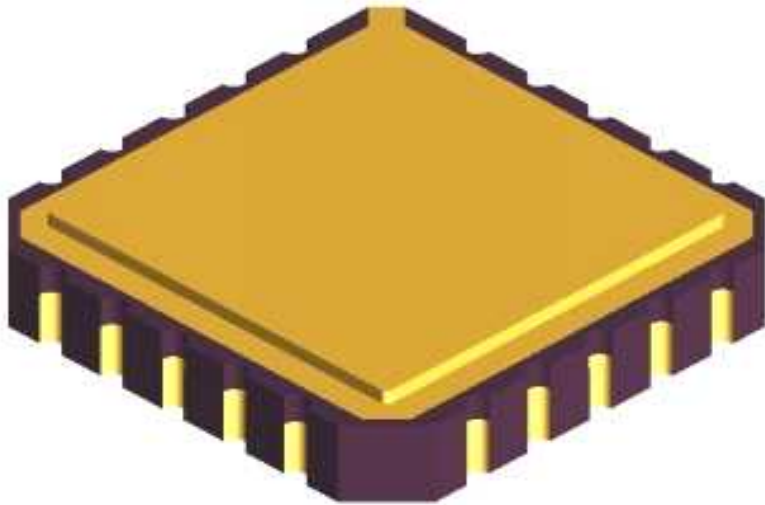
Le PLCC

- PLCC : *Plastic (J-)Leaded Chip Carrier*

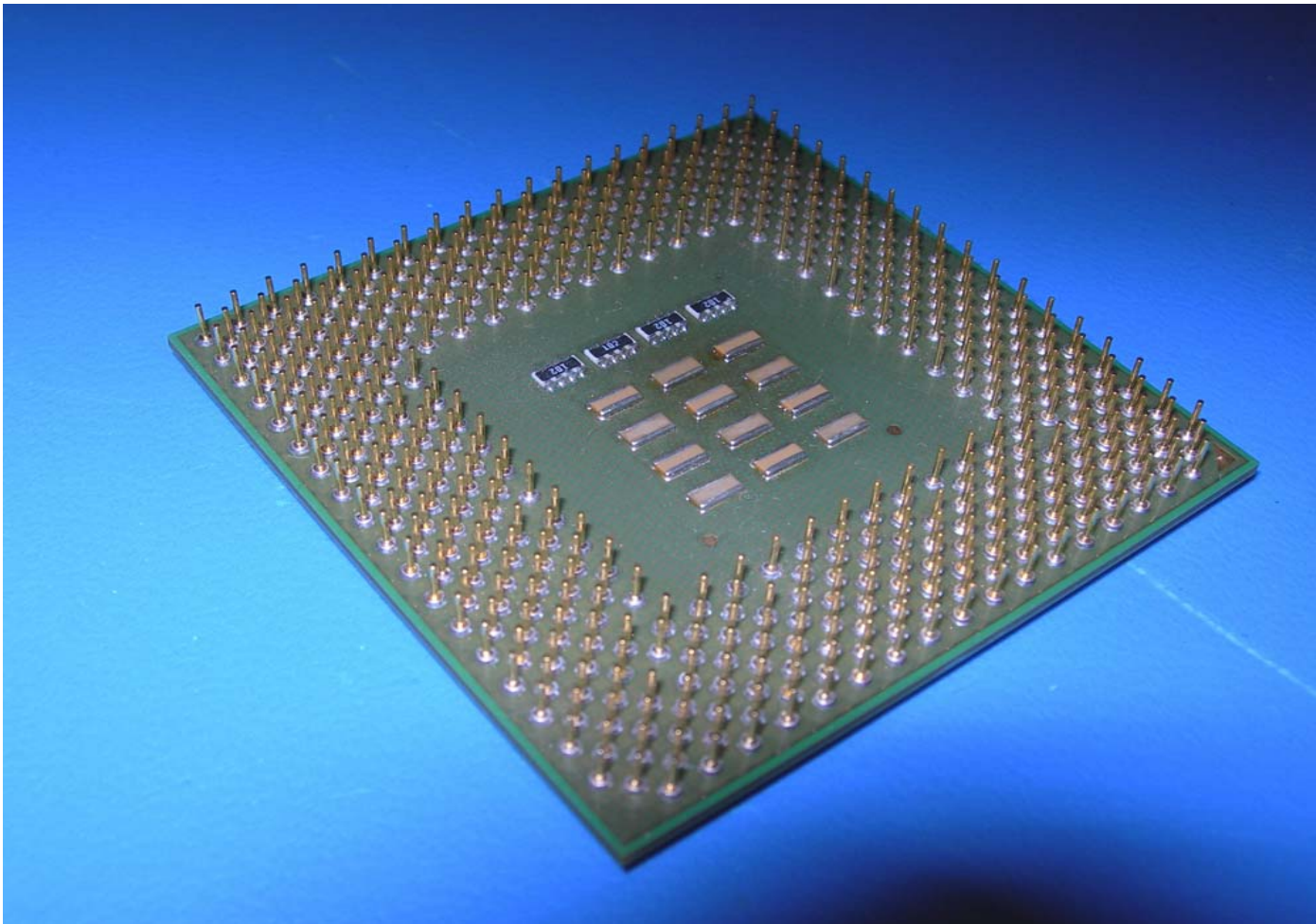


LCC et QFP

- LCC : *Leadless Chip Carrier*
- QFP : *Quad Flat Package*



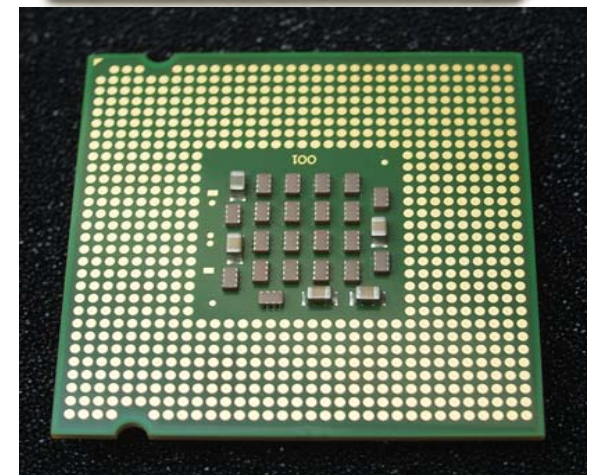
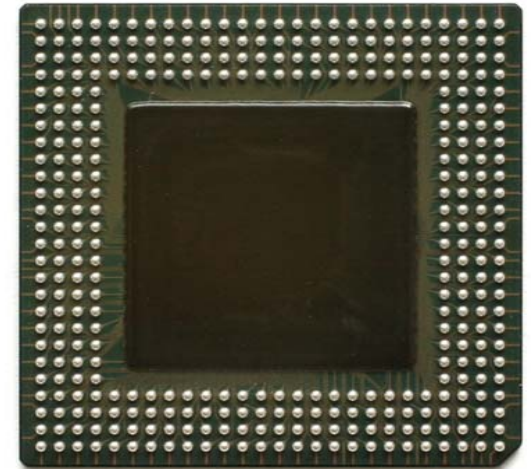
PGA (*Pin Grid Array*)



BGA et LGA

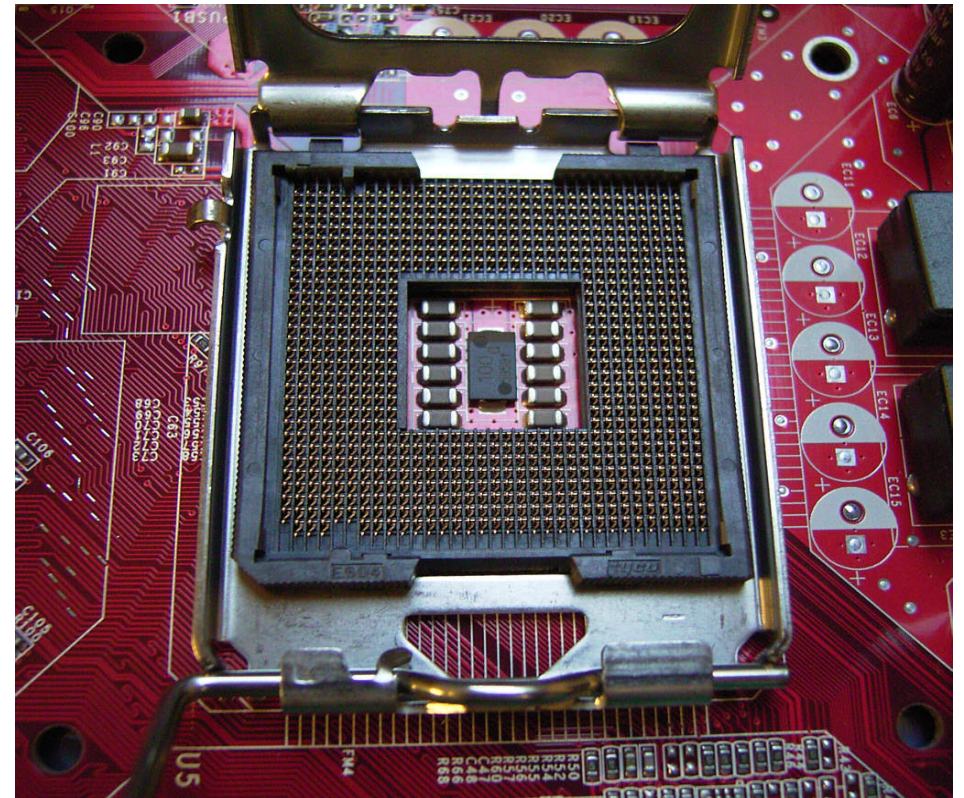
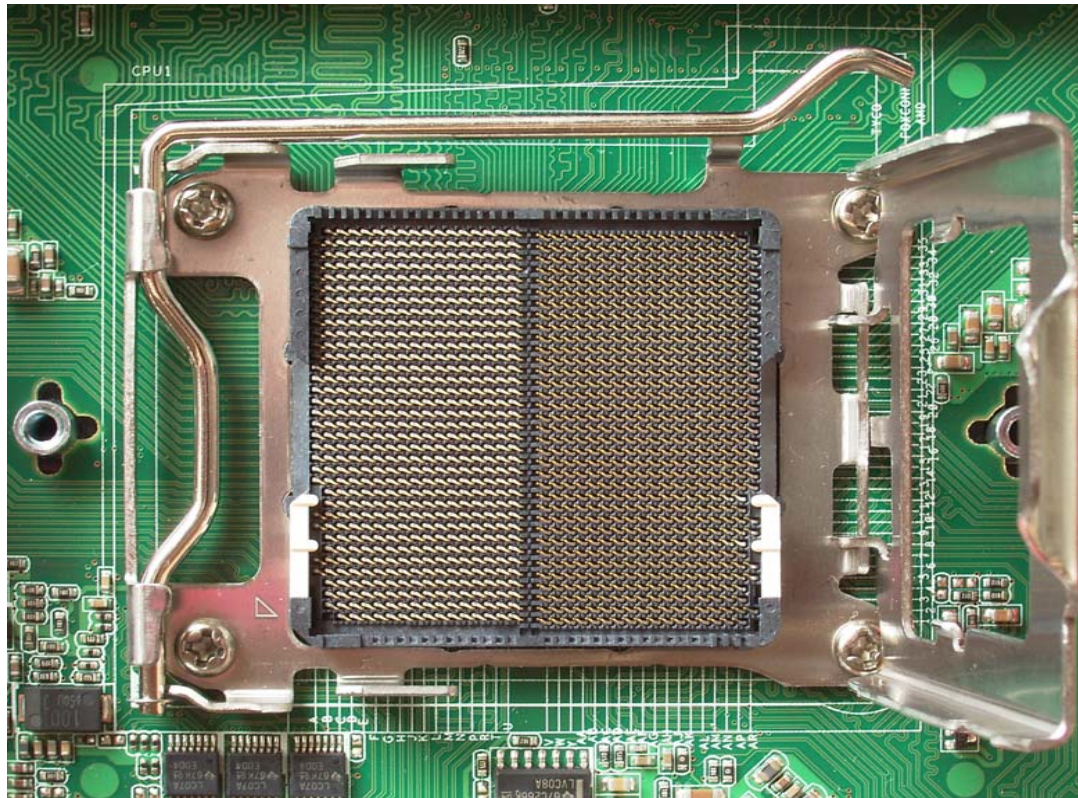
- BGA : *Ball Grid Array*
 - ici un Intel Pentium MMX

- LGA : *Land Grid Array*

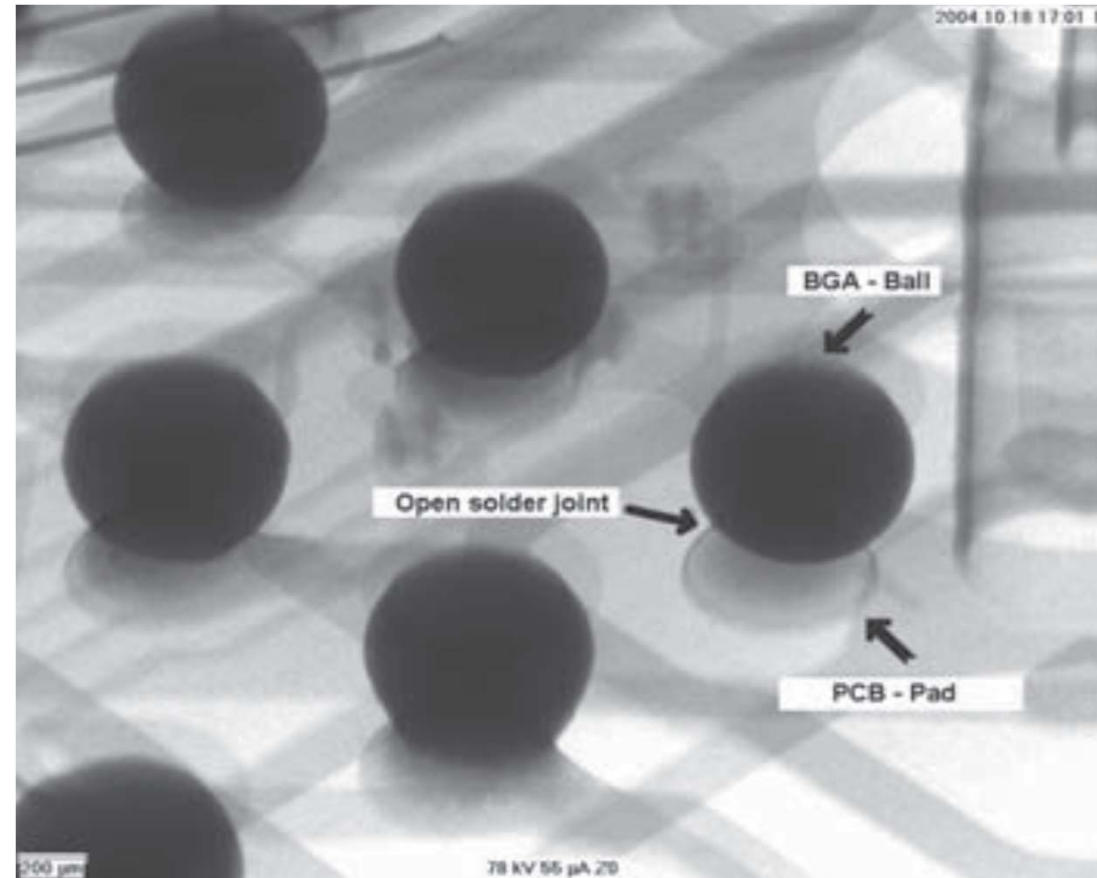
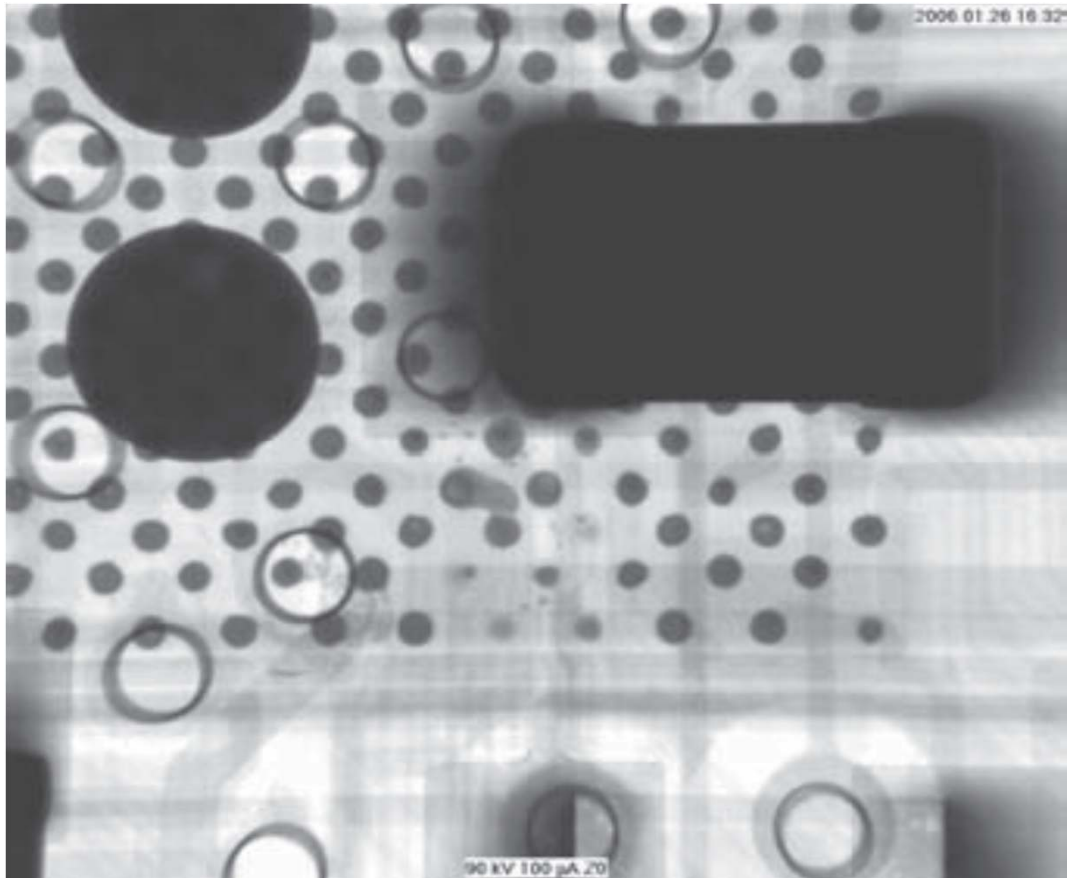


Supports associés

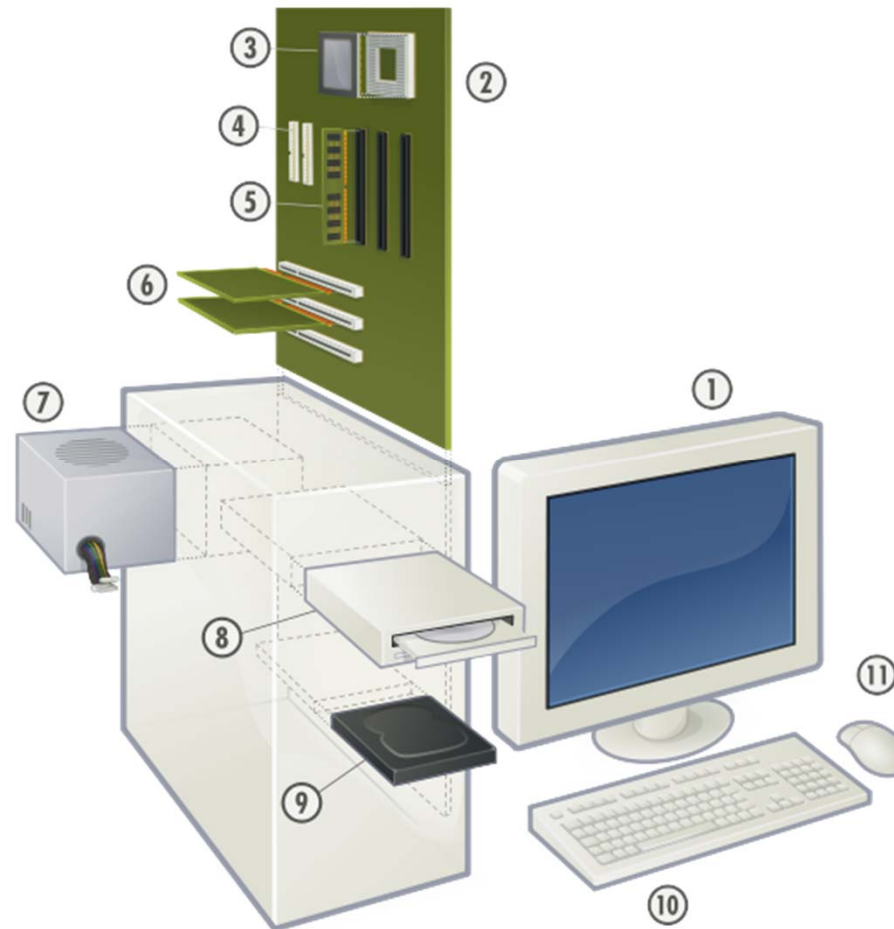
□ Socket F et LGA-775



Le contrôle des soudures de BGA



A l'intérieur d'un micro-ordinateur



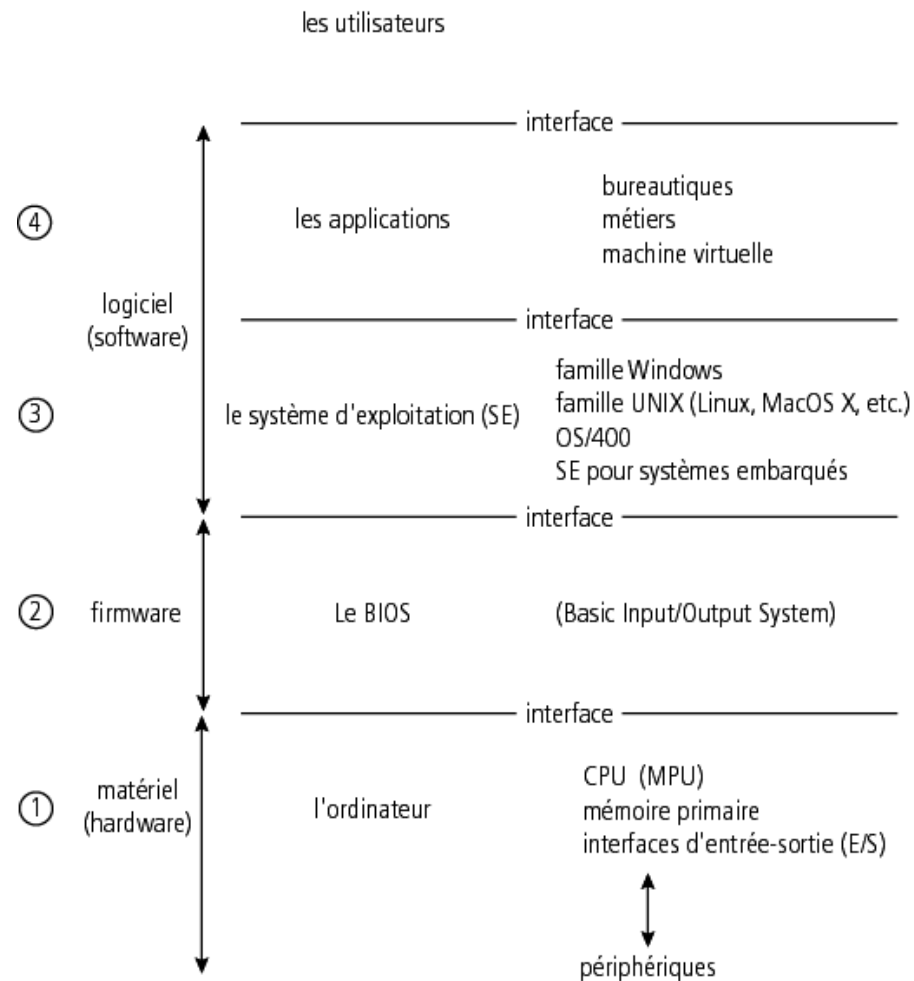
A l'intérieur d'un micro-ordinateur

- Une carte mère (2)
- Plusieurs cartes filles
 - les barrettes mémoires (5)
 - les cartes d'extension
ou d'interface d'entrée-sortie (6)
- Un ou plusieurs périphériques internes (8 et 9)
 - les unités de mémoire de masse

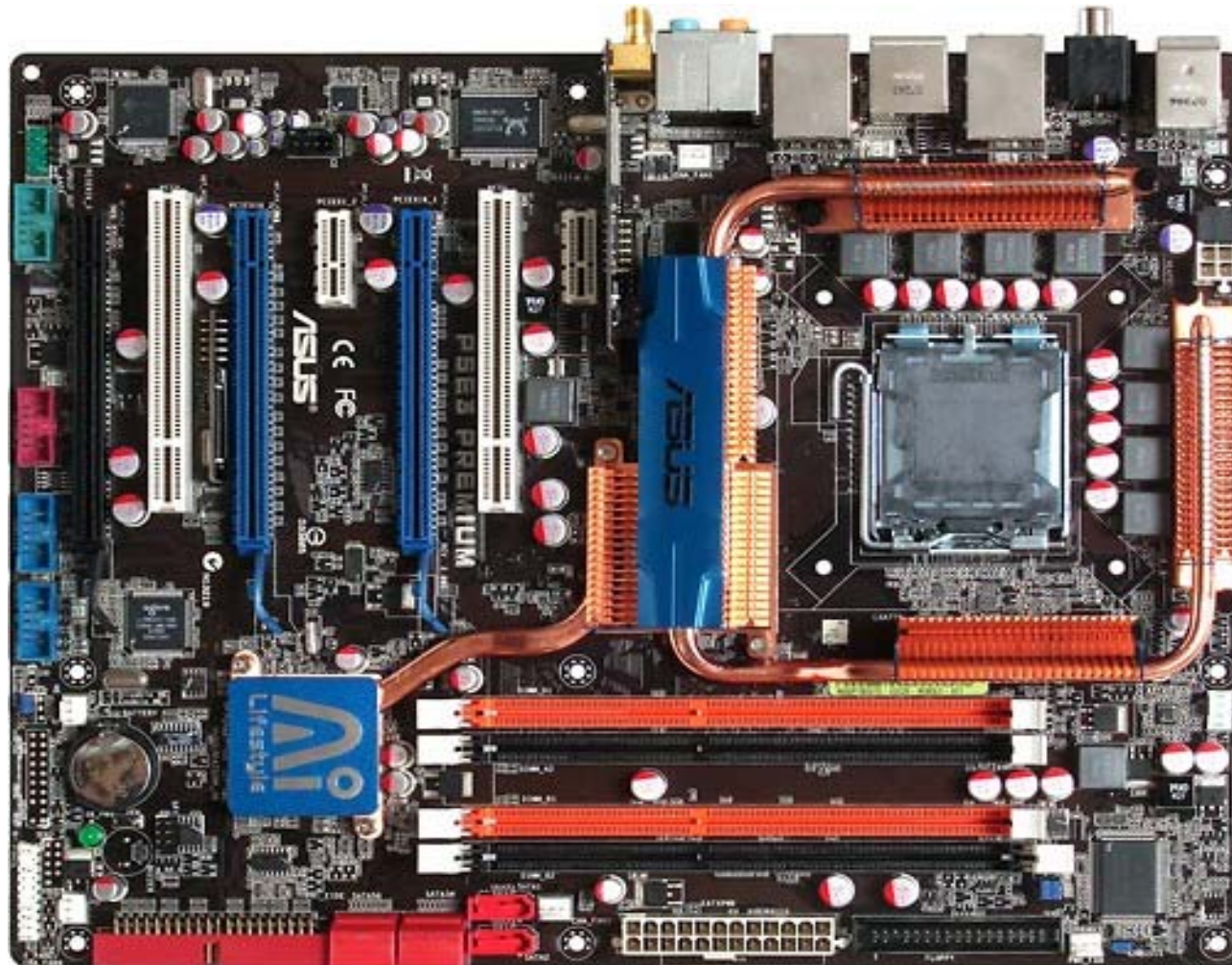
A l'intérieur d'un micro-ordinateur

- Des périphériques externes
 - d'entrée (10 et 11)
 - de sortie (1)
- Une alimentation électrique à découpage (7)

Situation matériel/logiciel



La P5E3 Premium de la société Asus



Une carte mère

- Le (ou les) composant(s) qui réalise(nt) les calculs (3)
 - *MicroProcessor Unit* (MPU ou CPU)
 - maintenant multi-cœurs (*core*)
 - exécution parallèle de programmes
 - un premier problème : comment répartir les programmes en cours d'exécution ?

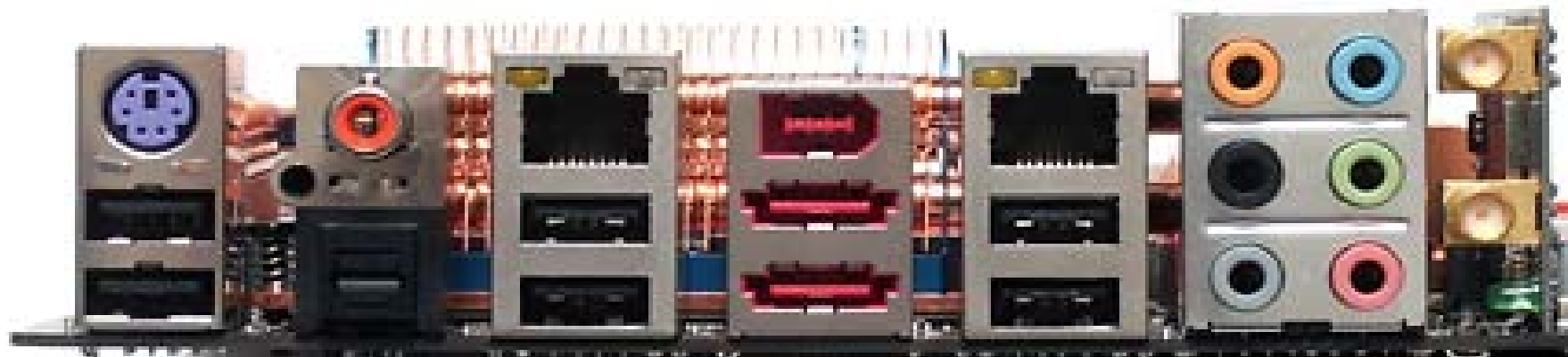
Une carte mère (suite)

- La mémoire centrale (5) sur support
 - les barrettes de mémoires vives dynamiques (DRAM)
 - La mémoire cache est maintenant intégrée dans le CPU

- *Le firmware*
 - définition : logiciel(s) en mémoire morte
 - la ROM système
ou BIOS (*Basic Input Output System*)

Une carte mère (suite)

- Les contrôleurs d'entrée-sortie
 - pour gérer les périphériques
 - intégrés dans les chipsets, sud en particulier ou implantés sur la carte mère
 - nécessité de connecteurs d'E/S externes

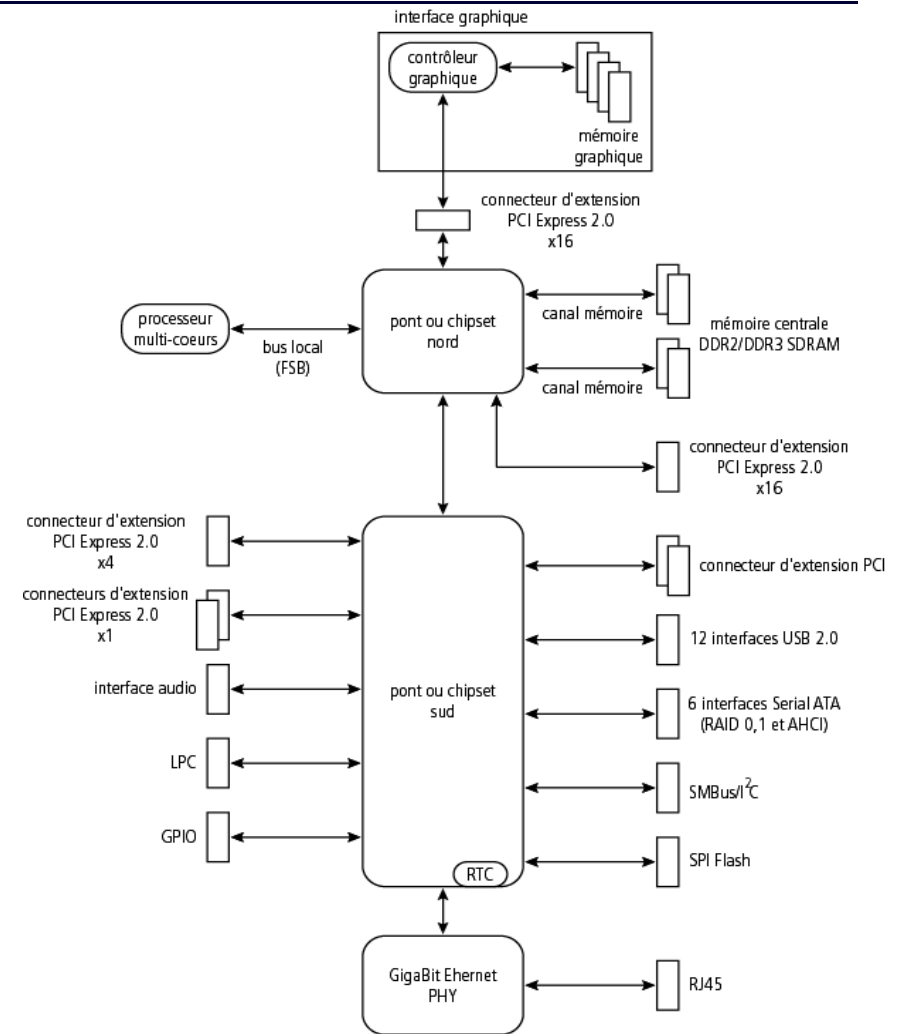


Une carte mère (fin)

- Extension possible : les connecteurs d'extension
 - pour d'autres interfaces d'entrée-sortie
- La zone alimentation

Un synoptique de carte mère

- CPU Intel Core² Extreme
- Chipsets X38 et ICH9



Le facteur de forme

- *Form Factor* en anglais
- Caractérise principalement les dimensions d'un composant ou d'un sous-ensemble
 - barrette mémoire
 - carte mère + alimentation + boîtier
 - unité de mémoire de masse

Le facteur de forme (suite)

- Caractérise aussi la position des trous de fixation, la position de certains composants ou les signaux électriques

Les facteurs de forme des cartes mères

□ Les anciens formats

- PC : 8"5 x 12"

- AT : 12" x 13" (305 mm x 330 mm)

 - baby-AT : 8"6 x 13" (218 mm x 330 mm)

□ Les nouveaux formats

- LPX : 9" x 11-13"

 - mini-LPX: 8-9" x 10-11"

Les facteurs de forme des cartes mères

□ Les nouveaux formats (suite)

- ATX : 12" x 9,6" (305 mm x 244 mm)
 - mini-ATX : 11,2" x 8,2" (284 mm x 208 mm)
 - micro-ATX : 9,6" x 7,8" (244 mm x 198 mm)
- NLX : 8-9" x 10-13,6"
- WTX : 14" x 16,75" (356 mm x 425 mm) max.
(pas de taille minimale !)

Les facteurs de forme des cartes mères

- Les nouveaux formats (fin)
 - BTX (*Advanced technology eXtended*)
 - 226,7 mm (10,5 ») x 325,12 mm (12,8 »)
 - micro BTX : x 264,16 mm
 - pico BTX : x 203,20 mm
 - DTX (janvier 2007 - AMD)
 - 243,84 mm x 203,20 mm

Format ATX

- Juillet 1995
- Evolution du format Baby-AT
- Dimension : 12" x 9,6" (305 mm x 244 mm)
- Rotation de 90°
 - μ P près du ventilateur de l'alimentation
 - utilisation de tous les connecteurs (7 max)
 - plus de place pour les connecteurs d'E/S
- Mini-ATX : 11,2" x 8,2" (284mm x 208mm)

Le circuit imprimé

- *Printed board* en anglais
- Support mécanique isolant
 - généralement de l'époxy
 - autre matériau : la bakélite
- Pistes en cuivre
 - conducteur électrique
 - transporte le signal,
plus rarement l'alimentation électrique

Le circuit imprimé

- Simple face et double face avec 2, 4 ou 6 couches (maximum 12)
- Couches alimentation au centre
 - alimentations électriques
 - cage de Faraday (écran électromagnétique)
 - dissipateur thermique
- Vernis épargne
 - protections chimique et électrique
 - support de la sérigraphie
 - positionnement des composants et référencement

Phénomènes physiques

- Echauffement du substrat
 - dilatation de tous les matériaux
- A cause de la fréquence de commutation élevée
 - propagation dans une ligne
 - réflexion du signal
 - importance de l'impédance caractéristique
 - diaphonie

Le microprocesseur généraliste

- Trois familles principales
 - Famille X86 d'Intel ou compatible
 - Famille SPARC de Sun (RISC)
 - Famille Power PC de Motorola

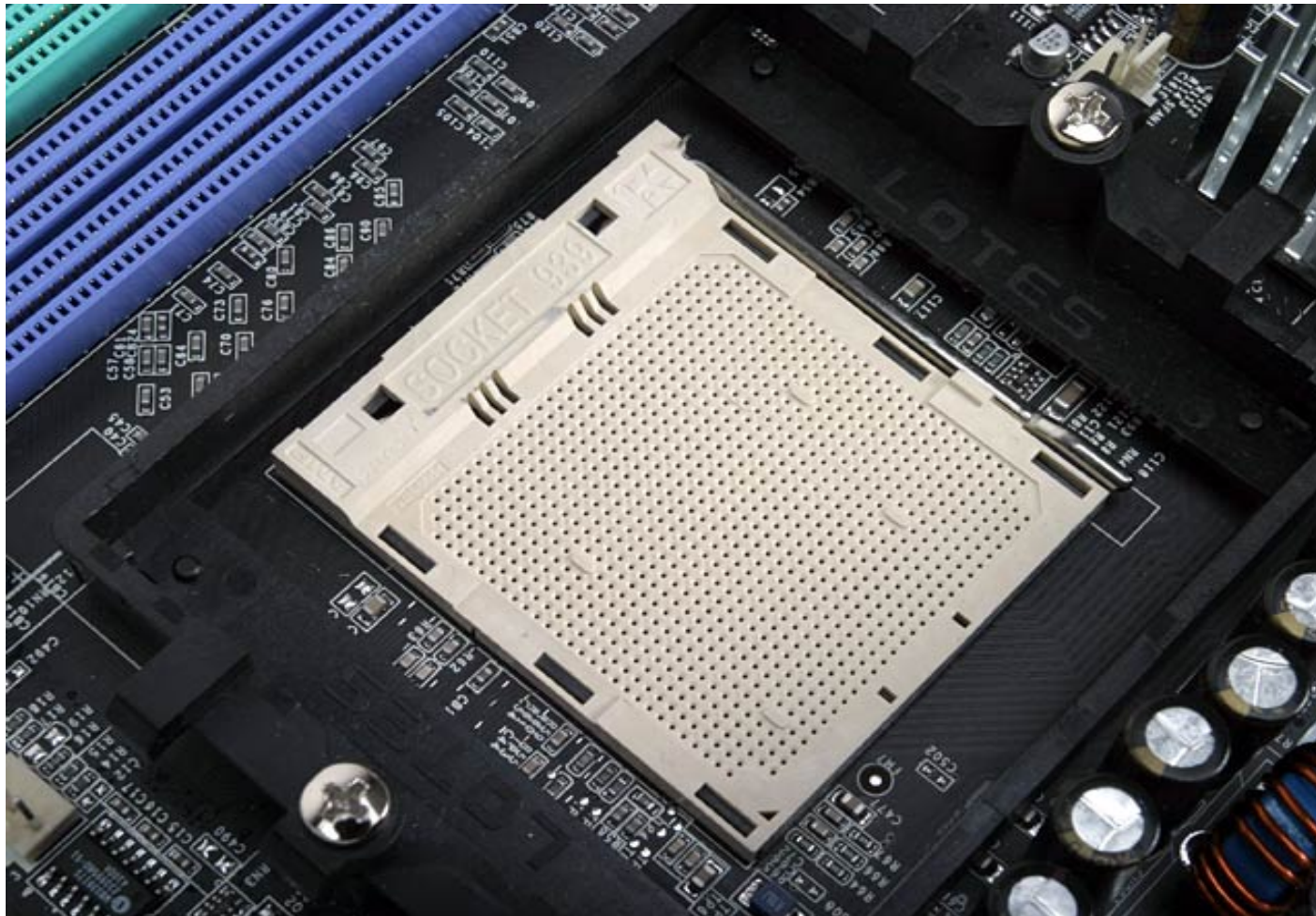
Supports pour CPU (1)

- Sockets 1 et 2 : 486 (1989)
- Socket 3 : 486DX2 (1991)
- Socket 4 : Pentium 60 et 66 MHz (monotension)
- Socket 5 : Pentium 75 - 133 MHz (1993)
- Socket 6 : 486DX4 et Pentium overdrive
- Socket 7 : Pentium (MMX), K5 et 6, 6x86MX (1995)

Supports pour CPU (2)

- Socket 8: Pentium Pro (1995)
- Slot 1 : boîtier SECC
(*Single Edge Contact Cartridge*)
pour les boîtiers Pentium II et III (1997)
ou slot A (AMD)
- Socket 370: Celeron (1998)
- Aujourd'hui : support > 370 broches !
 - Athlon 64 : socket 939 !

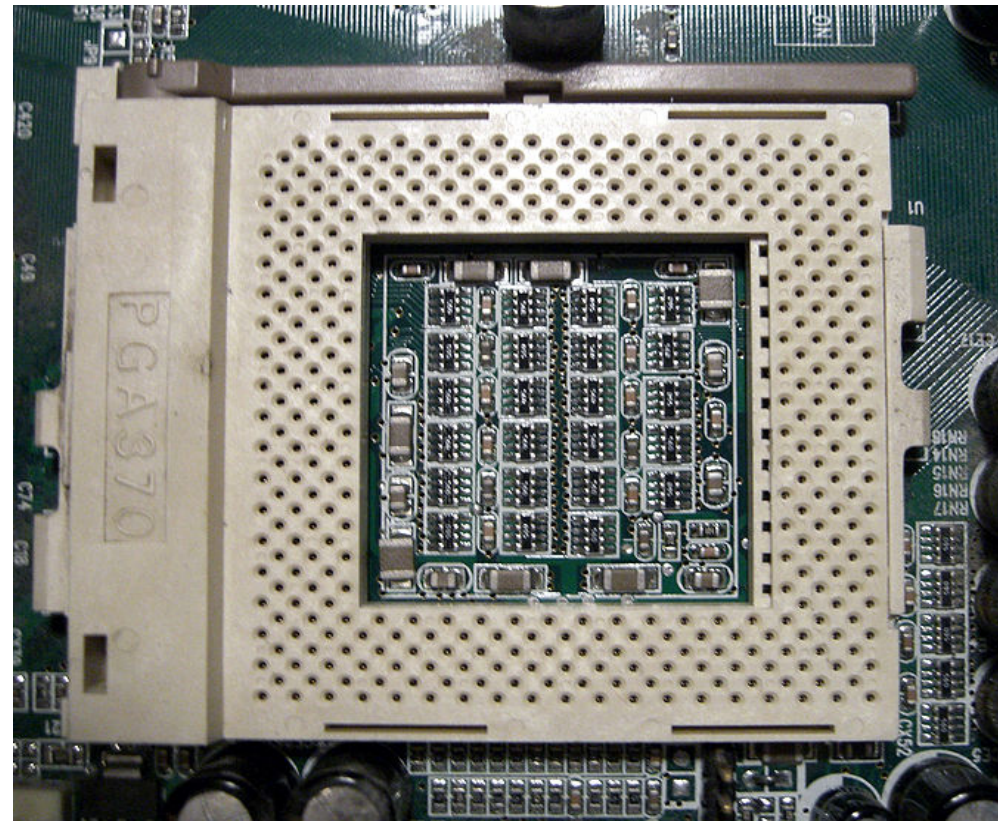
Socket 939 (Athlon64 - AMD)



Supports pour CPU (3)

- Sockets ≥ 4 : type ZIF (*Zero Insertion Force*)
 - pour éviter le "stress" mécanique des broches !

- Notion d'*overdrive* (obsolète)
 - adaptation d'un nouveau processeur à un ancien support



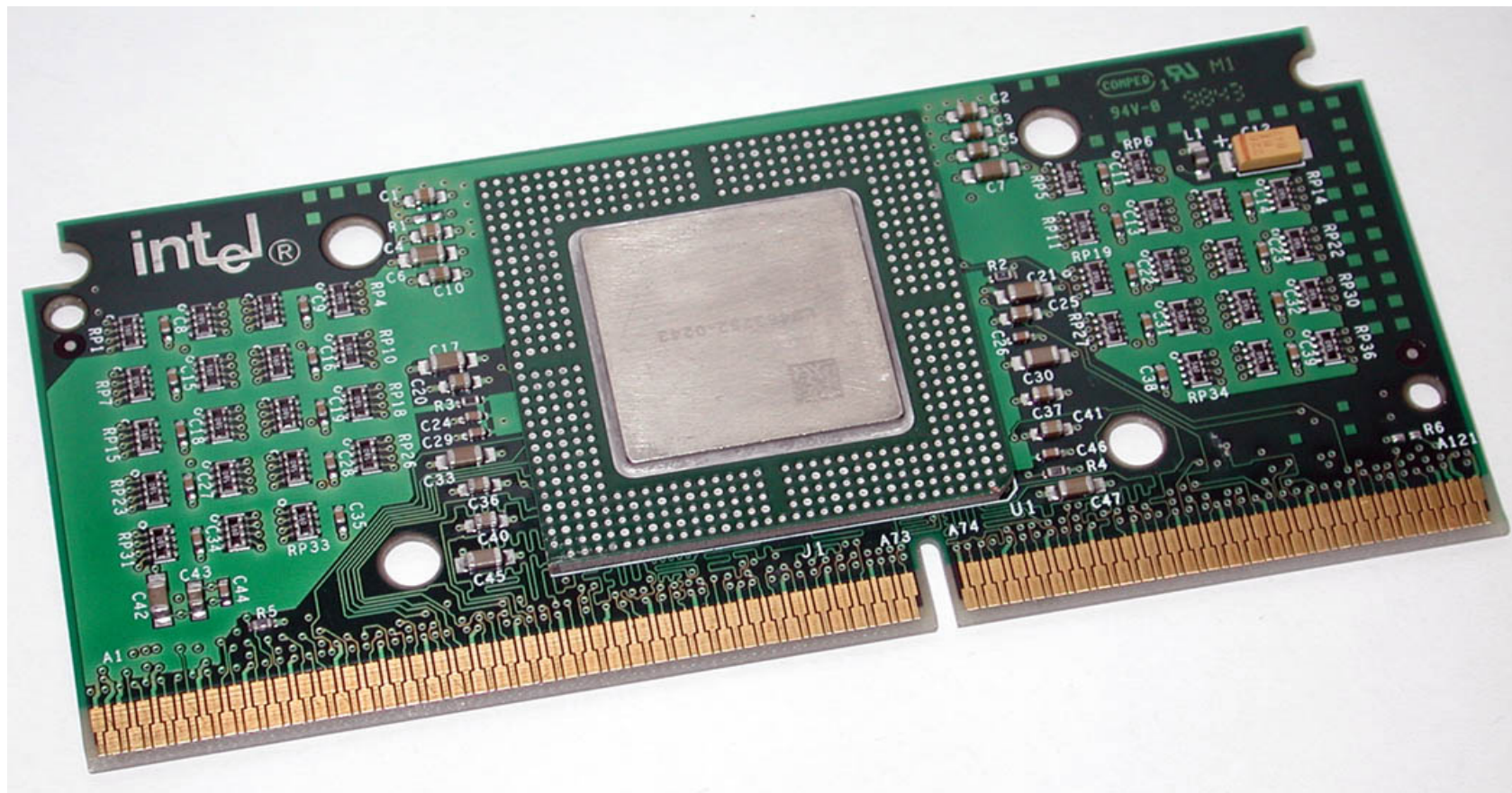
Le SECC slot 1 du pentium III

□ *Single Edge Processor Package*



Le Celeron d'Intel en version SEPP

□ Vue interne

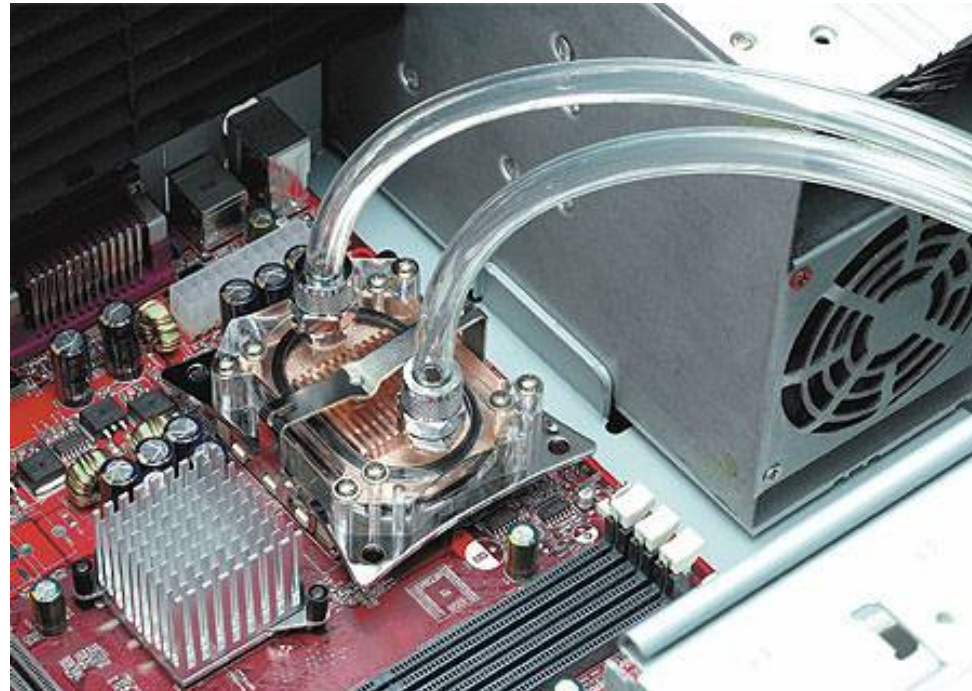


Le refroidissement

- Rôle : abaisser la température d'un circuit intégré par un dispositif externe
 - $\theta_j - \theta_{\text{amb}} = P \times R_{\text{th}}$ (en °C/W)
- Refroidissement passif : le radiateur
 - en aluminium ou un autre métal
 - à résistance thermique la plus faible possible

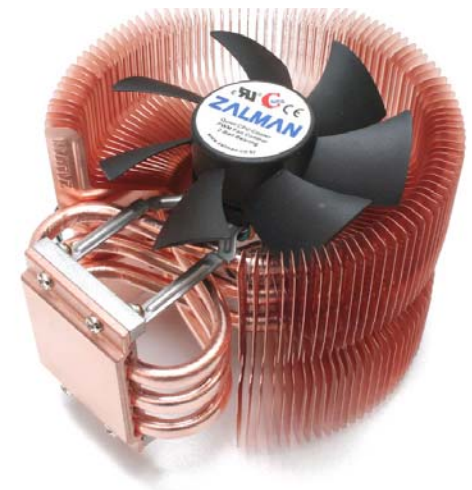
Le refroidissement

- Refroidissement actif
 - circulation forcée d'un fluide calorporteur (air ou eau)



Le refroidissement

- Refroidissement actif (suite)
 - le ventilateur
 - moteur en version sans balai (*brushless*)
 - le *fan tray*
 - le *ventirad*
 - couplage du ventilateur et d'un radiateur



Le refroidissement (suite)

- Montage par clip, par vissage ou collage
- Utilisation particulière : "*l'overclocking*"
 - à déconseiller ?

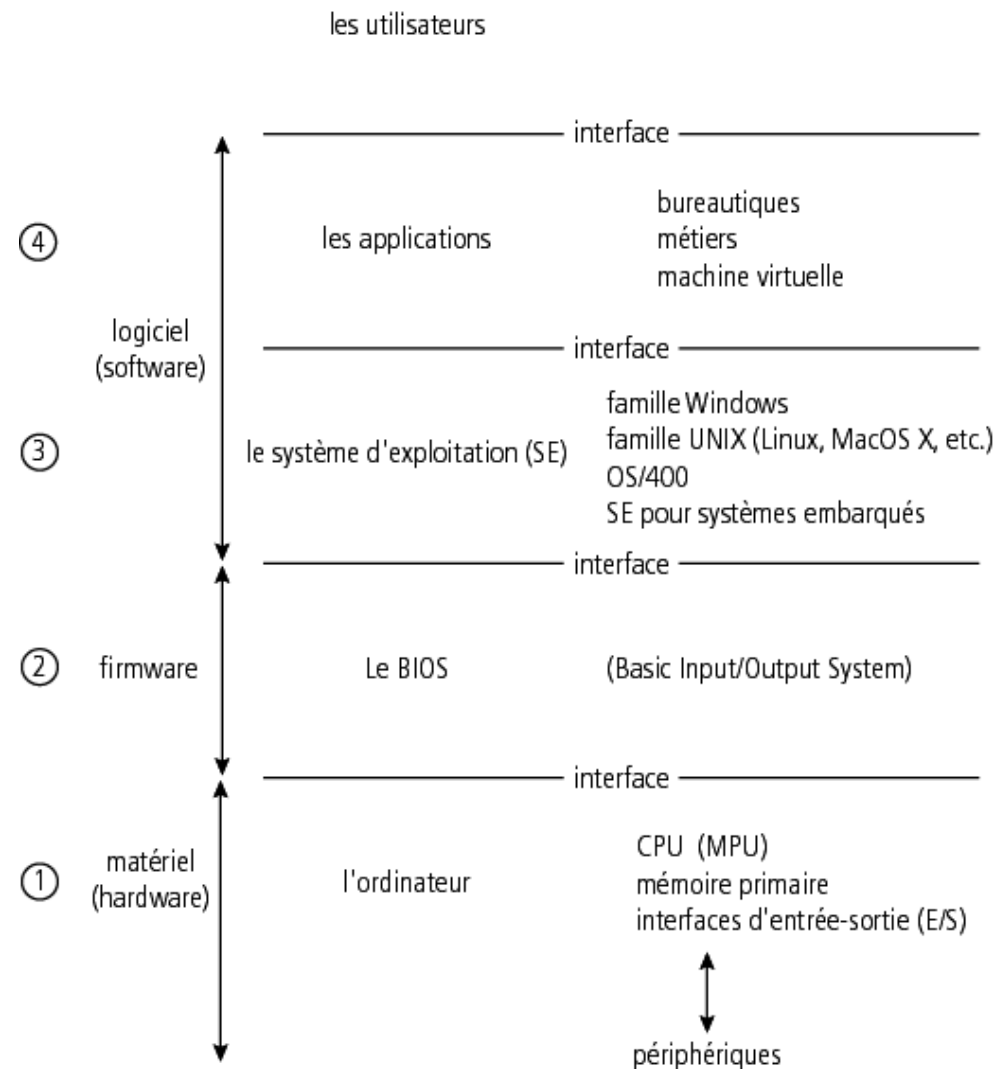
La Glue

- Contraction de *General Logic*
- Une partie du *chipset*
- Logique périphérique à un maître ou un esclave
 - décodage d'adresse mémoire
 - mémorisation temporaire (*buffer*)
 - tamponnage électronique
 - rafraîchissement de la mémoire
 - etc.
- Liée à un microprocesseur

La ROM système

- BIOS (*Basic Input Output System*)
- Ensemble de services matériels
 - appel par interruption
- Et ensemble de programmes de gestion
 - *Power-On Self-Test* (POST)
 - initialisation/configuration
 - réglage des paramètres (*setup*)
 - amorce primaire (*primary boot*)
- En double exemplaires, parfois
 - utilité ?

Situation du BIOS



Le BIOS (3)

□ Fabricants

- American megatrends Inc. (Ami)
- **Phoenix Technologies** = Award (juin 1998)
- SystemSoft

□ Le futur :

- *Extensible Firmware Interface* (EFI)
- *Unified* EFI (UEFI)

Mise-à-jour du BIOS

□ FLASH BIOS

- mise-à-jour avec un *shell* à l'aide d'un programme spécial avec comme paramètre le nom de l'image binaire ou téléchargement de l'image par réseau
- Accès au *setup* par F10 ou suppr (*del*) pendant la phase de démarrage de la machine

Encapsulation des mémoires (1)

- Composant seul
 - DIP : *Dual In Package*
 - PLCC : *Plastic (J-)Leaded Chip Carrier*
 - ZIP : *Zig-Zag In-Line Package*
 - VIL : *Vertical In-Line package*

Encapsulation des mémoires DRAM

□ Les modules

- SIP ou SIPP : *Single In-line Pin Module*
- SIMM : *Single In-line Memory Module*
(module mémoire à simple rangée de connexion)
- DIMM : *Dual In-line Memory Module module*
(mémoire à double rangées de connexion)
- RIMM : *Rambus in-line Memory Module*
 - ne pas oublier le CRIMM (*Continuity RIMM*)

Les modules DRAM

DIP



SIPP



SIMM 30 broches



SIMM 72 broches



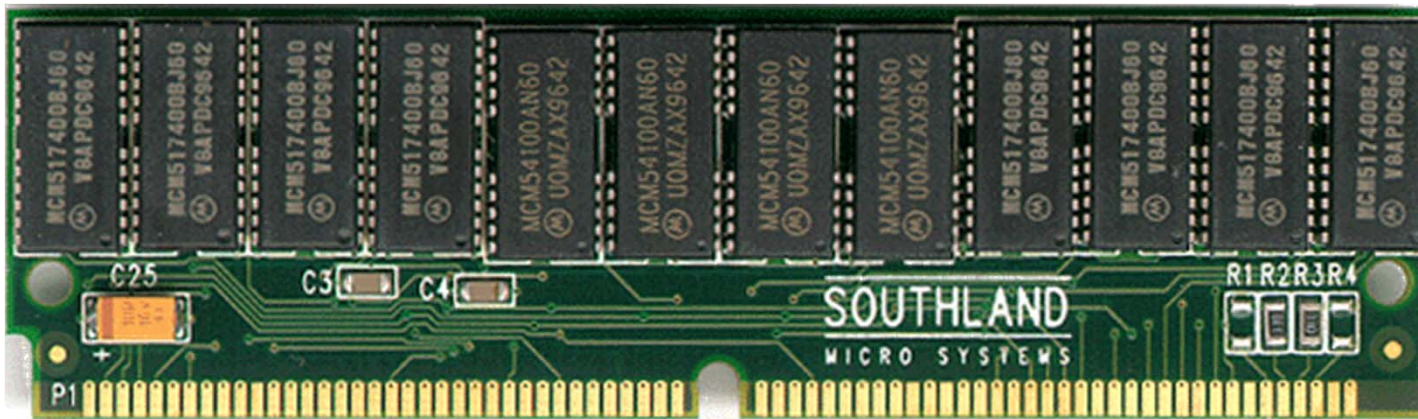
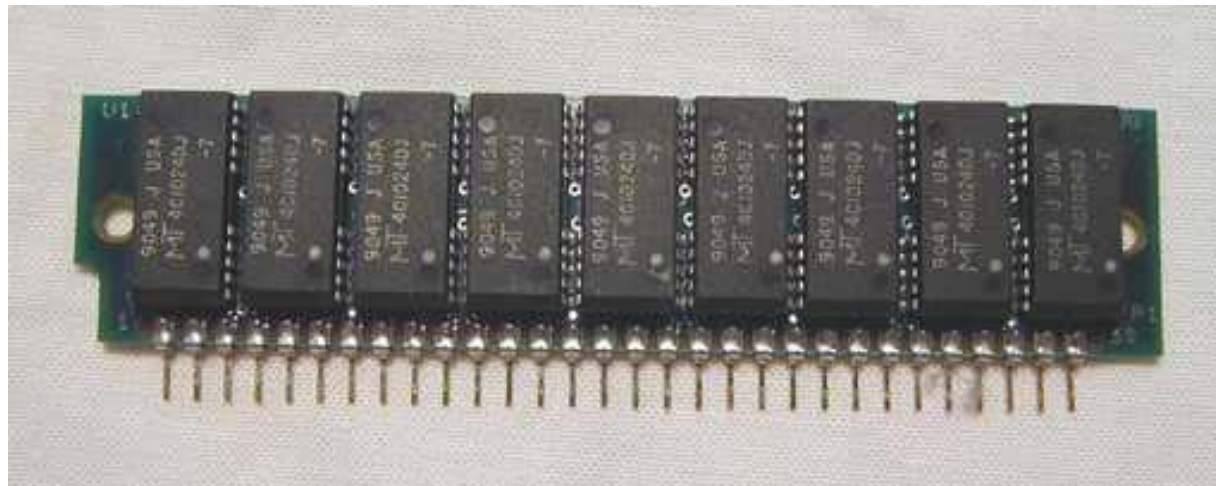
DIMM



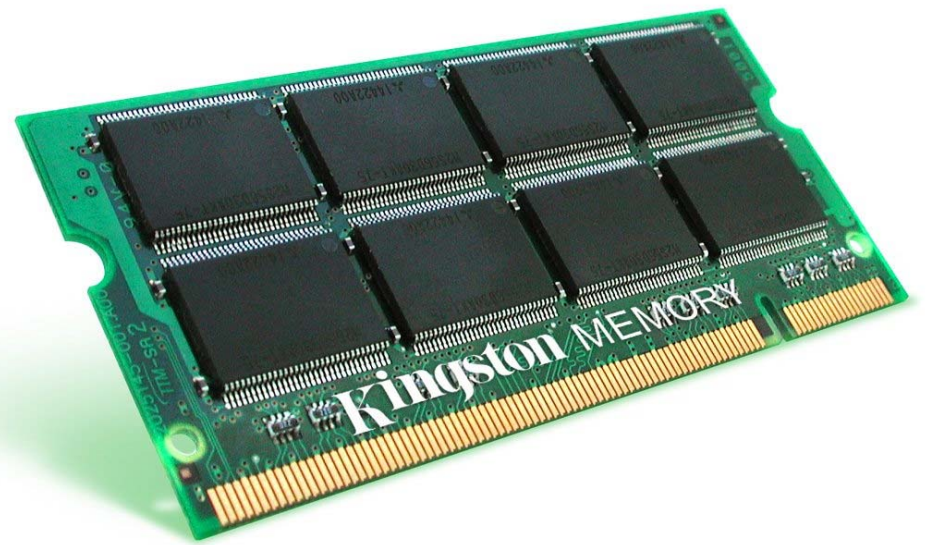
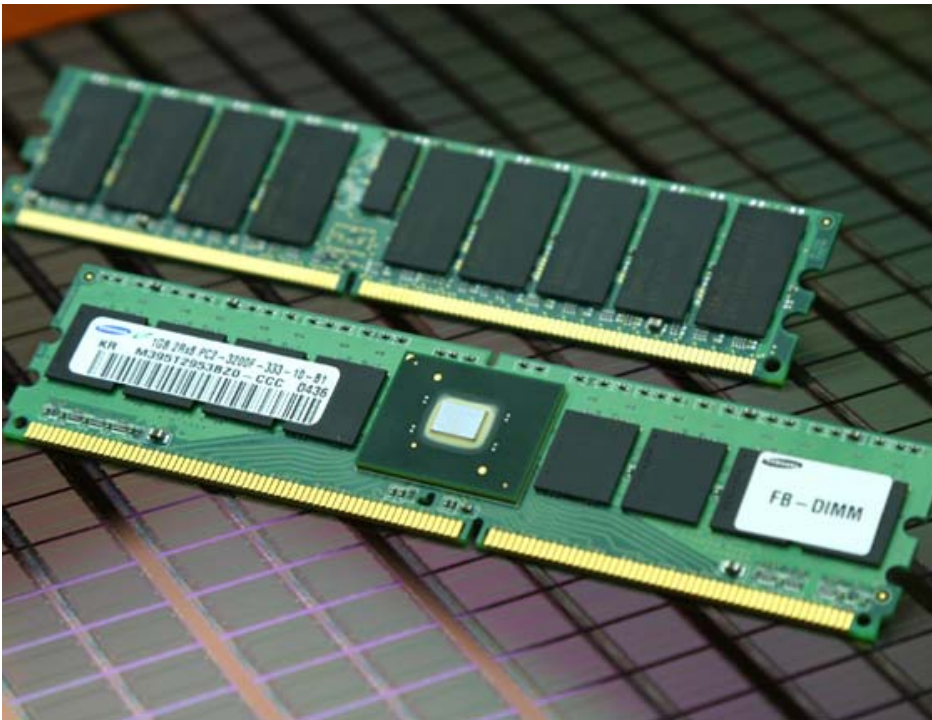
RIMM



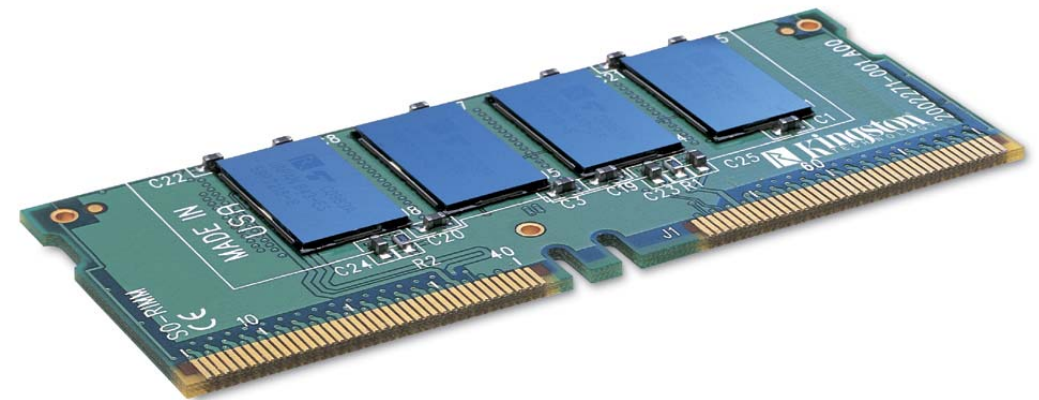
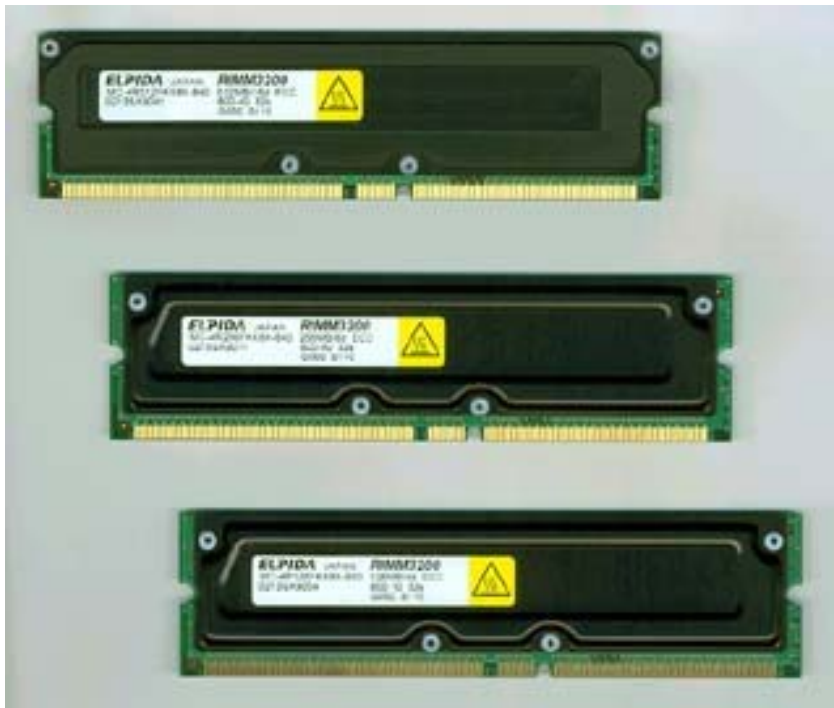
SIPP et SIMM



DIMM et SO-DIMM



RIMM et SO-RIMM



Le chipset

- Littéralement le jeu de puces
= ensemble de circuits intégrés VLSI
- Liés à un microprocesseur et à un bus
- Rôle primordial pour les performances
- Fabricants essentiels
 - Advanced Micro Devices (Amd) et Intel
 - et les autres :
Silicon Integrated Systems (SIS) et VIA Technologies (Cyrrix)

Fonctions

- *General Logic* (GLue)
- Contrôleur de mémoires DRAM
- Contrôleurs de bus d'extension
 - PCI Express, PCI et AGP, LPC
- Contrôleurs d'E/S de base
 - clavier, souris, IrDA, etc.

Fonctions

- Contrôleurs de bus d'E/S
 - USB, IEEE 1394, etc.
- Contrôleurs d'E/S évolués
 - réseau, affichage, etc.
- *Real-Time Clock* (RTC) avec mémoire CMOS
- Registres de contrôle et d'état

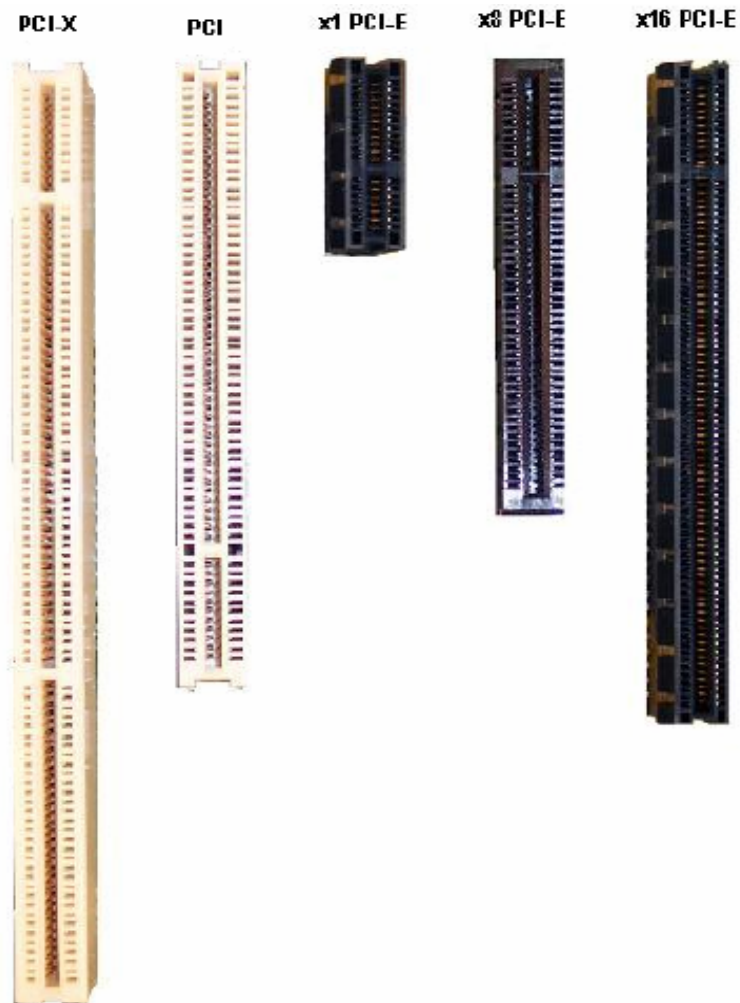
Fonctions obsolètes

- Contrôleurs de DMA et d'interruption
- Pont hôte/bus d'extension (ISA)
 - remplacé par l'interface LPC (*chipset* sud)
- Contrôleur de cache L2
 - intégré maintenant dans le CPU avec le cache
- Gestion *Symmetric Multi-Processing* (SMP)
 - Pentium II : 2x, Pentium (pro et III) : 4x
 - par opposition au "*clustering*" ou mis en grappe

Les connecteurs d'extension

- Pour les extensions
- Origine : Apple II (1975)
- Dépendent du bus d'extension
 - ISA (PC) et EISA (PC AT)
 - MCA (PS/2)
 - S-Bus (Macintosh)
 - PCI (indépendant) et PCI Express
 - etc.
- Possibilité d'utilisation d'un prolongateur (*riser card*)

Comparatifs des connecteurs de bus



La ROM de la carte d'extension

- *Firmware* supplémentaire
- Même esprit que le BIOS sur la carte mère
 - routines de gestion du contrôleur
 - *Power-On Self-Test* (POST)
 - initialisation/configuration
 - programmes spécifiques
 - ex : boot par réseau (*boot by LAN*)
- Signature : 55h AAh

Caractéristiques

- Type de bus internes
- Connexions externes
- Carte intelligente ou esclave
- Configuration
 - matérielle --> cavaliers
 - et/ou logicielle --> utilitaires
 - automatique (*Plug-and-Play* ou PnP)
ou intervention spécifique

La zone alimentation

- Le ou les connecteurs d'alimentation
- Les régulateurs de tension éventuels associés à des composants passifs périphériques (selfs et condensateurs de type radial)
 - génération de la tension $< +5$ V
- Les superviseurs de tension
- La source énergétique autonome
 - une pile en général

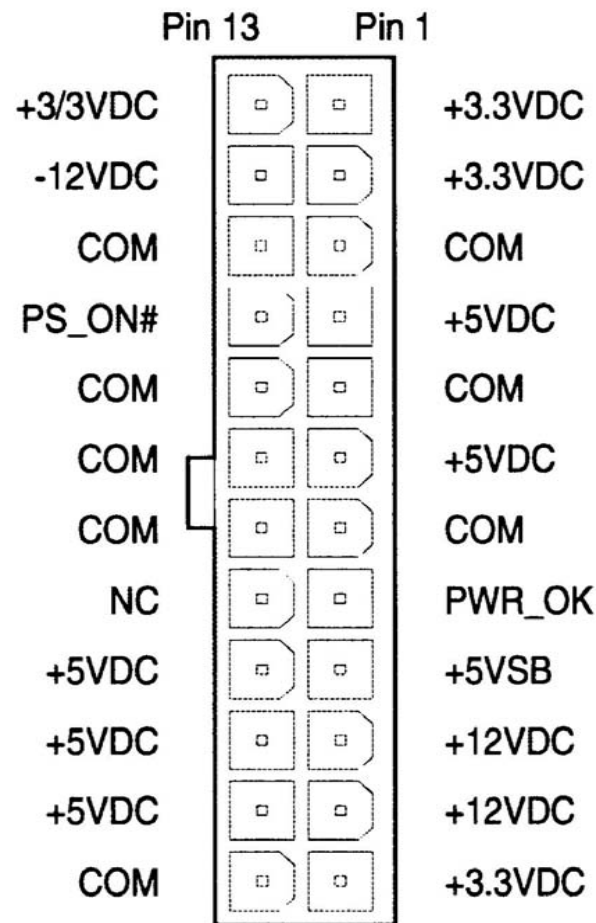
Les régulateurs série

- Type *Low Drop Out* (LDO)
 - i.e. à faible chute de tension série
- Rôle : régulation série de la tension
+5 V → 1,6-1,8; 2,0-2,9; 3,3-3,52-3,8; 4,5 V, etc.
- Montés sur la carte mère avec un radiateur en général

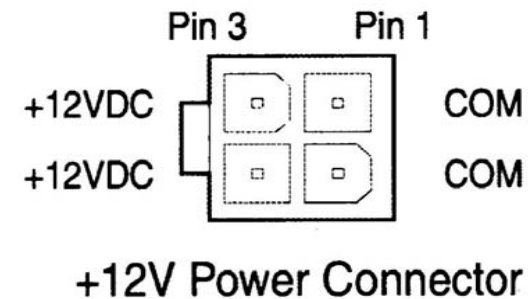
Détails du connecteur d'alimentation

- Alimentation de la carte mère
 - 24 points de connexion (BTX et ATX12V v2.0)
20 points (ATX) ou 12 points (AT)
 - +5 V , +5 VSB, +3,3 V, +12 V et -12 V
(-5V pour l'AT)
 - Gnd (*ground* ou masse)
 - signal d'état : *PowerGood* (*Reset*, sortie de type « collecteur ouvert »)
 - signal de commande (démarrage)

Connecteurs d'une alimentation de type BTX



Main Power Connector



Les boitiers

- Fonction du facteur de forme de la carte mère
- Formes diverses
 - bureau (*desktop*) → horizontal
 - tour (*tower*) → vertical
 - mini, moyenne (*mid*) et grande (*full*)
 - *slimline* (*pizza box*)
 - bas profil
 - utilisation d'un adaptateur de bus (*riser card*)



Les boîtiers

- Formes diverses (suite)
 - forme propriétaire
 - « designée » (ex : *imac* d'Apple)
 - SFF (*Small Form Factor*)
 - barebone
 - éventuellement lame de serveur dans une armoire



Les boitiers

- Notion de baie externe et interne
- Définition d'un format
 - largeur, hauteur et profondeur
 - ex : 3"5 et 5"1/4
- Existe aussi pour les périphériques
 - ex : interface USB/IDE
- Eventuellement alimentation électrique incluse