

Cours de Maintenance PC-Réseaux : La Carte Mère

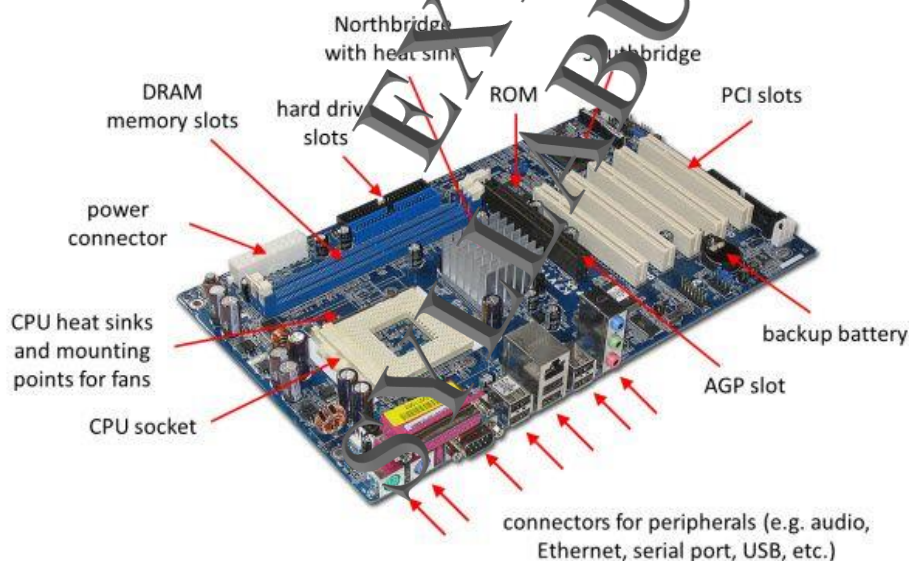
Nous allons plonger au cœur de l'ordinateur pour étudier son composant le plus fondamental, celui qui relie tout et tout le monde : la **carte mère** (ou *motherboard* en anglais).

Si le processeur est le cerveau, la carte mère est à la fois le **système nerveux central et le squelette** de l'ordinateur. C'est une plaque de circuit imprimé complexe qui permet à tous les composants de communiquer entre eux et de recevoir de l'énergie. Sans elle, un ordinateur ne serait qu'un tas de pièces détachées inertes.

La carte mère est un circuit imprimé multicouche parcouru par des centaines de pistes conductrices qui relient et alimentent les différents connecteurs et composants. Elle est fixée au boîtier grâce à des **entretoises** métalliques. Ces entretoises créent un espace de quelques millimètres entre la face inférieure de la carte et le boîtier, ce qui évite tout contact direct et donc tout risque de court-circuit.

Métaphore principale : La carte mère est une ville.

- Le **processeur** est le QG, où toutes les décisions importantes sont prises.
- La **RAM** est l'ensemble des usines et des bureaux où le travail est activement réalisé.
- Les **disques durs** sont les entrepôts et les bibliothèques où l'on stocke les informations à long terme.
- Les **routes, autoroutes et câbles électriques** qui relient tout cela, sont les autres composants



Légende : Une carte mère moderne avec ses principaux composants étiquetés. C'est le plan de notre "ville".

Chapitre 1 : Les Formats de Carte Mère

Facteur d'encombrement (Form Factor)

Le facteur d'encombrement définit la taille physique, la forme, la disposition des trous de fixation, la position des ports et des connecteurs, ainsi que les spécifications électriques d'une carte mère.

Il est important car il conditionne la **compatibilité** entre la carte mère et le boîtier dans lequel elle sera installée. Les cartes mères existent en plusieurs tailles standardisées pour pouvoir s'adapter à différents boîtiers.

- **ATX** : Le format standard, le plus courant. Offre le plus de connecteurs et de ports d'extension (7 emplacements d'extension PCI/PCIe).
- **Micro-ATX (mATX)** : Un peu plus petit et moins cher. Moins de ports PCIe, mais suffisant pour la plupart des utilisateurs.
- **Micro-ATX** :
- **Mini-ITX** : Très petit, conçu pour les ordinateurs compacts. N'a souvent qu'un seul port PCIe (pour la carte graphique).
- **AT** : dans les premiers pc.

Le choix du format dépend de la taille du boîtier que vous voulez et du nombre de composants que vous souhaitez installer. Par contre, les emplacements des trous de fixation sont standardisés, ce qui veut dire que l'on peut monter une carte micro- ou mini-ITX dans un boîtier ATX standard.



Chapitre 2 : Les Composants Clés de la Carte Mère

Explorons les quartiers et les bâtiments principaux de notre ville.

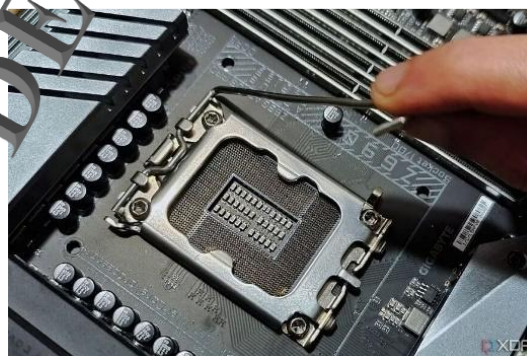
2.1. Le Socket du Processeur : L'hôtel de Ville

C'est l'emplacement physique où l'on installe le processeur. C'est le connecteur le plus important et le plus complexe.



- **Rôle** : Accueillir le CPU et le connecter à tout le reste.
- **Évolution** : Le socket est spécifique à une génération de processeurs et à une marque (Intel ou AMD). On ne peut pas mettre un processeur AMD sur une carte mère Intel !
 - **Intel** utilise le format **LGA (Land Grid Array)** : les broches sont sur la carte mère.
 - **AMD** utilise le format **PGA (Pin Grid Array)** : les broches sont sur le processeur (bien que les formats plus récents comme l'AM5 soient passés au LGA).

Le socket est souvent équipé d'un mécanisme ZIF (**Zero Insertion Force**), une petite manivelle qui facilite l'insertion du processeur sans forcer et sécurise sa fixation.



Pour s'assurer d'une bonne orientation, le processeur possède une marque (un coin tronqué ou un point coloré) à aligner avec une marque correspondante sur le socket.



Quand il travaille, le CPU dégage beaucoup de chaleur. Si on ne la retire pas, il peut ralentir ou s'abîmer. C'est pour ça qu'il a toujours un système de refroidissement : un radiateur en métal qui récupère la chaleur, et un ventilateur qui l'évacue. Les deux ensemble forment le **ventirad**.



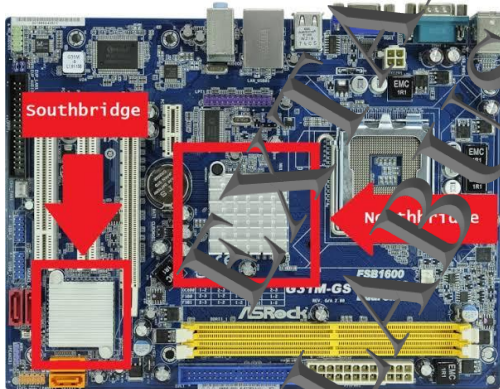
Pour que le refroidissement soit efficace, on met une **pâte thermique** entre le processeur et le ventilateur. Elle agit comme un pont thermique : elle bouche les micro-irrégularités et permet à la chaleur de passer plus facilement vers le radiateur. La pâte est le plus souvent fournie dans une seringue pour l'application.

2.2. Le Chipset : Le centre logistique de la Ville

Le chipset est un ensemble de puces électroniques qui gère la communication entre le processeur, la mémoire et tous les autres périphériques. C'est le centre logistique de la ville.

- **Contexte historique (2010 et avant) : L'architecture Northbridge / Southbridge**

- Les cartes mères avaient deux puces distinctes :
 - Le **Northbridge (Pont Nord)** : Connecté directement au CPU, il gérait les communications rapides et critiques : la RAM et la carte graphique. C'était l'autoroute à grande vitesse.
 - Le **Southbridge (Pont Sud)** : Il gérait tout le reste, les communications plus lentes : disques durs, ports USB, audio, réseau...
- Cette architecture est aujourd'hui **OBSOLETE**.



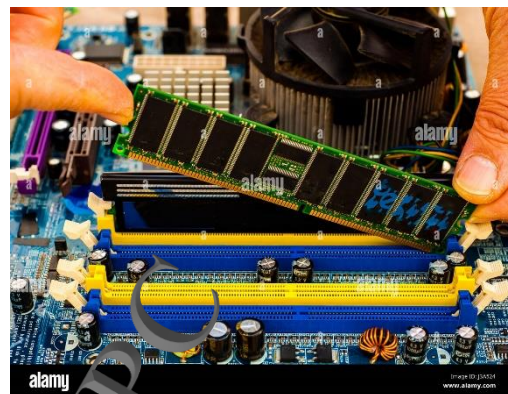
légende : Une architecture ancienne, clairement visible sur les cartes mères d'avant 2012.

- **Architecture Moderne (2025)**

- Les fonctions du Northbridge (contrôleur mémoire, lignes PCIe pour le GPU) ont été **directement intégrées dans le processeur (CPU)**. Le CPU gère maintenant lui-même ses autoroutes privées.
- Le Southbridge existe toujours mais a été renommé **PCH (Platform Controller Hub)** chez Intel. Il gère toujours les ports USB, SATA, le son, le réseau, etc.

2.3. Les Slots de Mémoire Vive (RAM) :

Ce sont les longs connecteurs où l'on insère les barrettes de RAM.



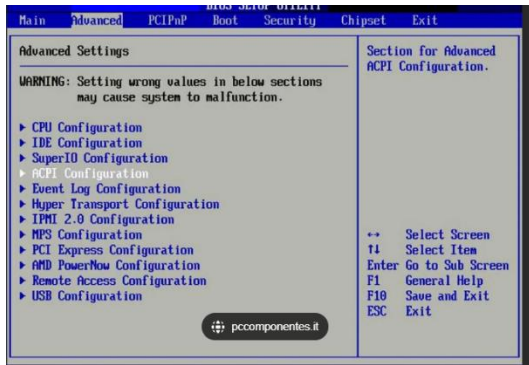
- **Rôle** : Permettre au processeur d'accéder à son espace de travail ultra-rapide.
- **DIMM** (Dual Inline Memory Module) : Emplacements pour les barrettes de mémoire vive (RAM).
- Les emplacements sont souvent colorés pour indiquer le dual channel (deux barrettes identiques doivent être placées dans les slots de même couleur pour un fonctionnement optimal).
- **Évolution** :
 - **Vers 2010**, le standard était la **DDR3**. C'était rapide pour l'époque.
 - Ensuite est venue la **DDR4**, qui a été la norme pendant de nombreuses années.
 - **Aujourd'hui, en 2025**, le standard est la **DDR4** et **DDR5**. Elle offre des vitesses bien plus élevées et une meilleure efficacité énergétique. Une carte mère est soit compatible DDR4, soit DDR5, jamais les deux.

2.4 Le BIOS / UEFI et la Mémoire CMOS, l'Âme et la Mémoire de la Ville

- **La puce BIOS/UEFI** : C'est une petite puce qui contient le premier programme qui se lance au démarrage de l'ordinateur. C'est la "conscience" de la machine, qui vérifie que tout le matériel est présent avant de lancer Windows.
 - Il installe et teste les composants matériels = **POST = Power-on- Self Test**
 - Il lance la séquence d'amorçage pour charger le système d'exploitation
 - **BIOS (Basic Input/Output System)** : L'ancienne interface, en mode texte, contrôlable uniquement au clavier. Plus vieux
 - **UEFI (Unified Extensible Firmware Interface)** : Le standard moderne. Il offre une interface graphique, le support de la souris, et surtout des fonctions de sécurité avancées comme le **Secure Boot**.

BIOS interface

UEFI Interface



Focus sur Windows 11 : L'une des exigences matérielles les plus importantes pour installer Windows 11 est que la carte mère doit supporter l'UEFI et le Secure Boot. Une machine avec un vieux BIOS ne peut pas installer Windows 11 officiellement. Le Secure Boot empêche le chargement de logiciels malveillants avant même que Windows ne démarre.

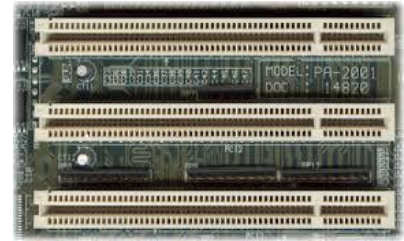
- **La Mémoire CMOS** : C'est une simple pile bouton (CR2032) qui alimente la puce UEFI ou le BIOS pour qu'elle conserve ses réglages (comme l'heure, la date, l'ordre de démarrage...) même quand l'ordinateur est éteint.
- La mémoire CMOS (Complementary Metal Oxide-Semiconductor) est une **toute petite quantité de mémoire** située sur la carte mère. Son seul rôle est de sauvegarder les paramètres de base du **BIOS / UEFI** (le micro-programme qui démarre l'ordinateur). Elle stocke des informations comme :
 - La date et l'heure du système.
 - L'ordre de démarrage des disques (boot order).
 - Les configurations matérielles de base.
- **Caractéristiques clés** :
 - **Volatile**: Mais pour qu'elle ne perde jamais ses informations, elle est alimentée en permanence par une petite **pile bouton** (la pile CMOS) fixée sur la carte mère. C'est pour cela qu'elle conserve les données même quand le PC est débranché.
 - Si la pile est déchargée ou absente, l'ordinateur perd ses réglages de configuration (date, heure, paramètres du BIOS) et affiche souvent des messages d'erreur au démarrage, accompagnés parfois de bips.
 - **Très faible consommation** : Elle consomme si peu d'énergie que la pile peut durer des années.
 - **Petite capacité** : Quelques centaines d'octets suffisent.

2.5. Les Ports d'Extension : Les Zones Industrielles

Les sont des connecteurs qui permettent d'ajouter des fonctionnalités à l'ordinateur en y branchant des "cartes d'extension".

- **AGP (Accelerated Graphics Port)** : Spécifiquement conçu pour les cartes graphiques avant l'arrivée du PCI Express. Il offrait un meilleur débit que le PCI classique. Totalement abandonné aujourd'hui.

- **PCI (Peripheral Component Interconnect)** : Ancien standard utilisé pour les cartes son, réseau ou TV. Aujourd'hui obsolète, mais encore présent sur certaines vieilles cartes mères.



- Le **PCIe (Peripheral Component Interconnect Express)** est l'autoroute qui permet aux composants de ton ordinateur (carte graphique, disque dur SSD, carte Wi-Fi) de communiquer avec le "cerveau" (le processeur).

- **PCI Express (PCIe)** : C'est le standard universel aujourd'hui.
 - **Rôle** : Permet de connecter des cartes graphiques, des cartes son, des cartes réseau, des SSD ultra-rapides...
 - Pour comprendre les x4, x16, etc., imagine une autoroute.

- **1. Les "Lignes" (Lanes) : x1, x4, x8, x16**

Le chiffre après le "x" représente le **nombre de voies** sur cette autoroute.

- **x1** : Une seule voie. C'est pour les petits besoins (carte son, carte Wi-Fi).
- **x4** : Quatre voies. C'est le format standard pour les **SSD NVMe** (les disques ultra-rapides).
- **x16** : Seize voies. C'est la plus grande taille utilisée presque exclusivement pour les **cartes graphiques**, car elles doivent envoyer énormément d'informations très vite.

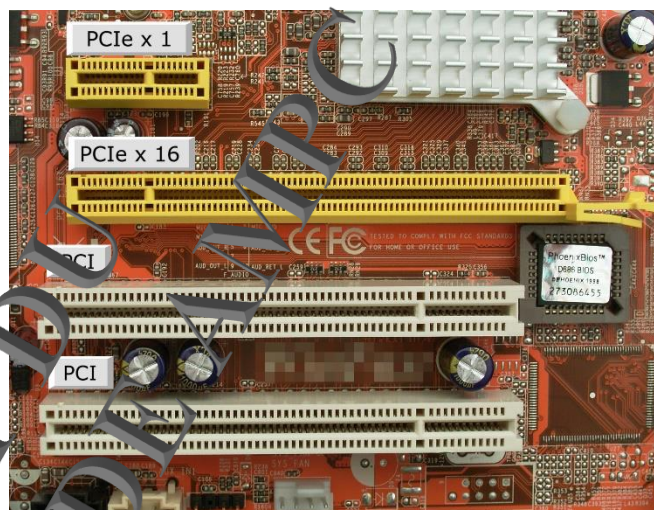
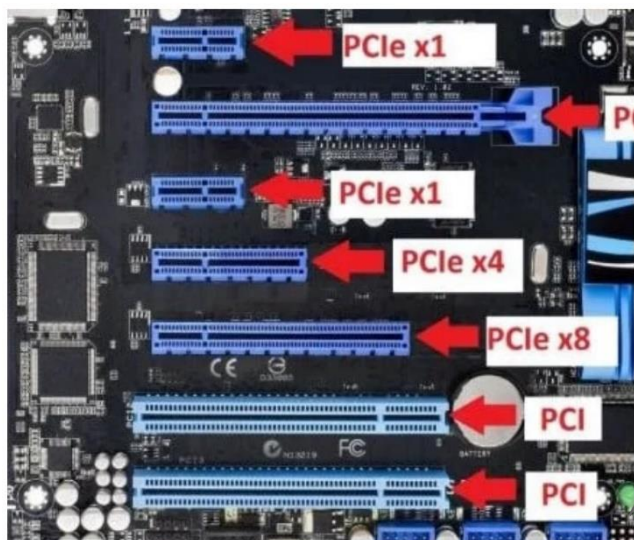
- **2. La taille physique vs la vitesse réelle**

- **La taille du port (le plastique)** : Un port x16 est physiquement très long, un x1 est tout petit.
- **Le câblage (le débit)** : Parfois, un port a la taille d'un x16 (long), mais il n'est câblé qu'en x4 à l'intérieur. C'est comme une autoroute de 16 voies où 12 voies seraient fermées par des travaux : la voiture peut y entrer, mais elle ne roulera que sur 4 voies.
- **Le savais-tu ?** Tu peux brancher une petite carte (x1) dans un grand port (x16), ça fonctionnera parfaitement. L'inverse n'est pas possible physiquement (on ne peut pas faire rentrer une grande carte dans un petit trou).

- **3. Les Générations (Gen 3, 4, 5)**

En plus du nombre de voies (la largeur), il y a la **génération** (la limitation de vitesse). À chaque nouvelle génération, la vitesse de chaque voie double :

- **PCIe 3.0** : ~1 Go/s par voie.
- **PCIe 4.0** : ~2 Go/s par voie (donc un SSD x4 monte à 8 Go/s).
- **PCIe 5.0** : ~4 Go/s par voie. Le standard sur les cartes mères haut de gamme en 2025, offrant des débits doublés par rapport au 4.0, essentiel pour les cartes graphiques et SSD de dernière génération.
- **Connecteurs obsolètes** : Si vous voyez une carte mère avec des ports **PCI (blancs)** ou **AGP (marron)**, elle date d'avant 2010 et est complètement dépassée.



Acronymes à connaître dans cette partie

Acronymes à connaître

Ce que c'est en bref

Acronymes à connaître	Ce que c'est en bref
CPU	Central Processing Unit le processeur
DVI	Digital Video Interface connexion video avant le hdmi
HDMI	High-Definition Multimedia interface connection pour video, son, données
LGA	Land Grid Array format pour les broches carte mère Intel
PGA	Pin Grid Array format pour les broches carte mère AMD
ZIF	Zero Insertion Force le mécanisme sur le socket pour insérer le processeur sans forcer
PCH	Platform Controller Hub chez Intel, remplace le Southbridge et gère les ports USB, SATA, son, réseau...
RAM	Random Access Memory mémoire temporaire, sur la carte mère
PCIe	Peripheral Component Interconnect Express

		la connexion pour carte graphique, SSD, carte wifi , carte son...
BIOS	Basic Input Output System	puce qui lance le démarrage du pc
UEFI	Unified Extensible Firmware Interface	lance le démarrage du pc
POST	Power-on Self Test	test au démarrage du pc pour vérifier que tout est ok
VGA	Video Graphic Array	port pour la vidéo jusqu'il y a qlq années
DVI	Digital Visual Interface	port pour la vidéo il y a qlq années
HDMI	High Definition Multimedia Interface	port pour vidéo et son

Chapitre 4 : Testez vos Connaissances !

Maintenant que vous êtes un expert de la "ville-ordinateur", il est temps de vérifier ce que vous avez retenu. Prenez une feuille et un crayon, et répondez à ces questions sans regarder le cours!

Exercice 1 : Questions à Choix Multiples (QCM)

- 1 **Sur une carte mère de 2025, où se trouvent les fonctions de l'ancien Northbridge ?**
 - a) Dans le Southbridge
 - b) Dans le processeur (CPU)
 - c) Dans une puce dédiée appelée PCH
 - d) Elles n'existent plus
- 2 **Quelle est une exigence technique de la carte mère pour installer Windows 11 ?**
 - a) Avoir un BIOS et un port USB
 - b) Supporter la RAM DDR3
 - c) Avoir un chipset Intel
 - d) Supporter l'UEFI et le Secure Boot
- 3 **Quel connecteur offre les meilleures performances pour un SSD en 2025 ?**
 - a) SATA 3
 - b) IDE
 - c) M.2 (NVMe)
 - d) USB 3.0
- 4 **Quel format de carte mère est le plus grand et offre le plus de connecteurs ?**
 - a) Mini-ITX
 - b) Micro-ATX
 - c) ATX
 - d) PCH

Exercice 2 : Vrai ou Faux et justifie.

- 5 On peut installer un processeur Intel sur une carte mère conçue pour AMD. (V/F)
- 6 Une carte mère moderne utilise encore une architecture avec un Northbridge et un Southbridge séparés. (V/F)
- 7 La pile CMOS sert à alimenter le processeur quand l'ordinateur est éteint. (V/F)
- 8 Le port PCIe x16 est généralement utilisé pour la carte graphique. (V/F)
- 9 Le connecteur USB Type-C est réversible. (V/F)

Exercice 3 : Questions Ouvertes

- 10 Expliquez avec vos propres mots la différence fondamentale entre le BIOS et l'UEFI. Pourquoi l'UEFI est-il important pour la sécurité ?
- 11 Un ami retrouve une vieille carte mère dans son grenier. Il voit un large port blanc (PCI) et un port marron (AGP). Que pouvez-vous lui dire sur l'âge de cette carte et sa compatibilité avec des composants modernes ?
- 12 Vous devez monter un PC très compact pour le mettre dans un salon. Quel format de carte mère allez-vous privilégier et pourquoi ? Quelles seront les limitations de ce format ?
- 13 Exercice : Un client achète un ordinateur portable avec un port USB-C et un moniteur externe 4K. Il branche le moniteur au port USB-C mais rien ne s'affiche. Quelle est la cause la plus probable du problème ? (Réponse à la fin du chapitre 2)

Corrigé des Exercices

Ne trichez pas ! N'allez pas plus loin si vous n'avez pas répondu aux questions.

Dernière mise à jour : Novembre 2025