

Chapitre 2

Carte mère

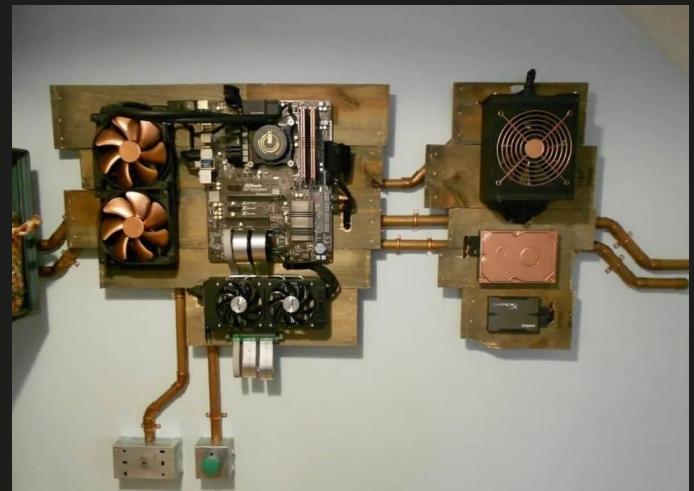


L'**ordinateur** est un système de traitement de l'information. Il exécute des séquences d'instructions appelés « programmes ».

Le terme a quelque peu évolué pour aujourd'hui désigner le *Personal Computer* (PC), machine individuelle dédiée à l'exécution de programmes grand-public et généralistes.

En comparaison à d'autres systèmes d'informations (automates programmables industriels, calculateurs, ...) il se caractérise par une grande puissance de calcul.

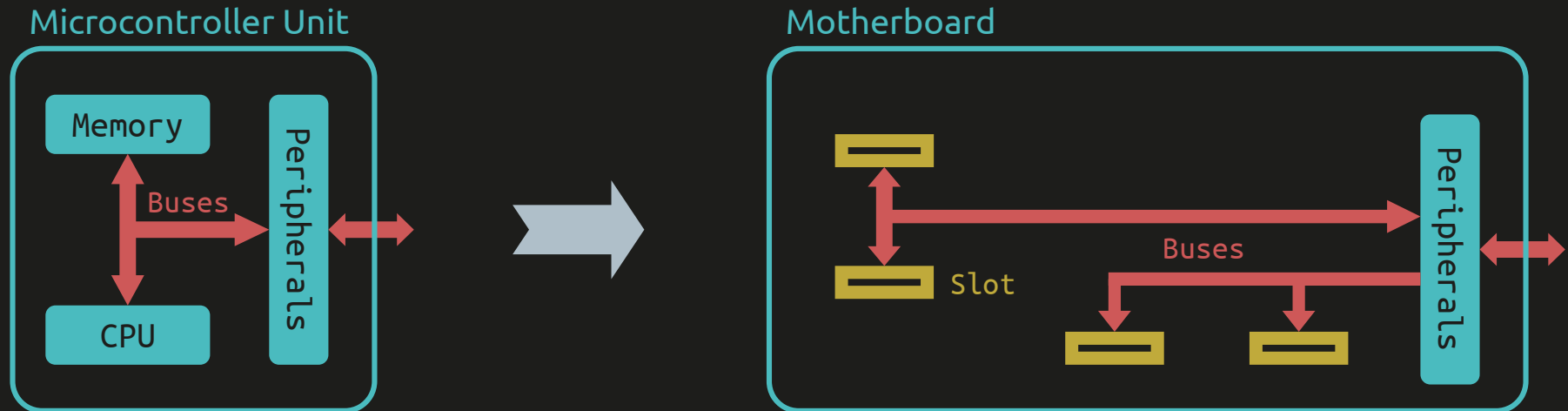
Ceci implique de disperser ses différents constituants sur un **circuit imprimé (PCB)**, et non plus de tout concentrer à l'intérieur d'un seul **circuit intégré (IC)**.



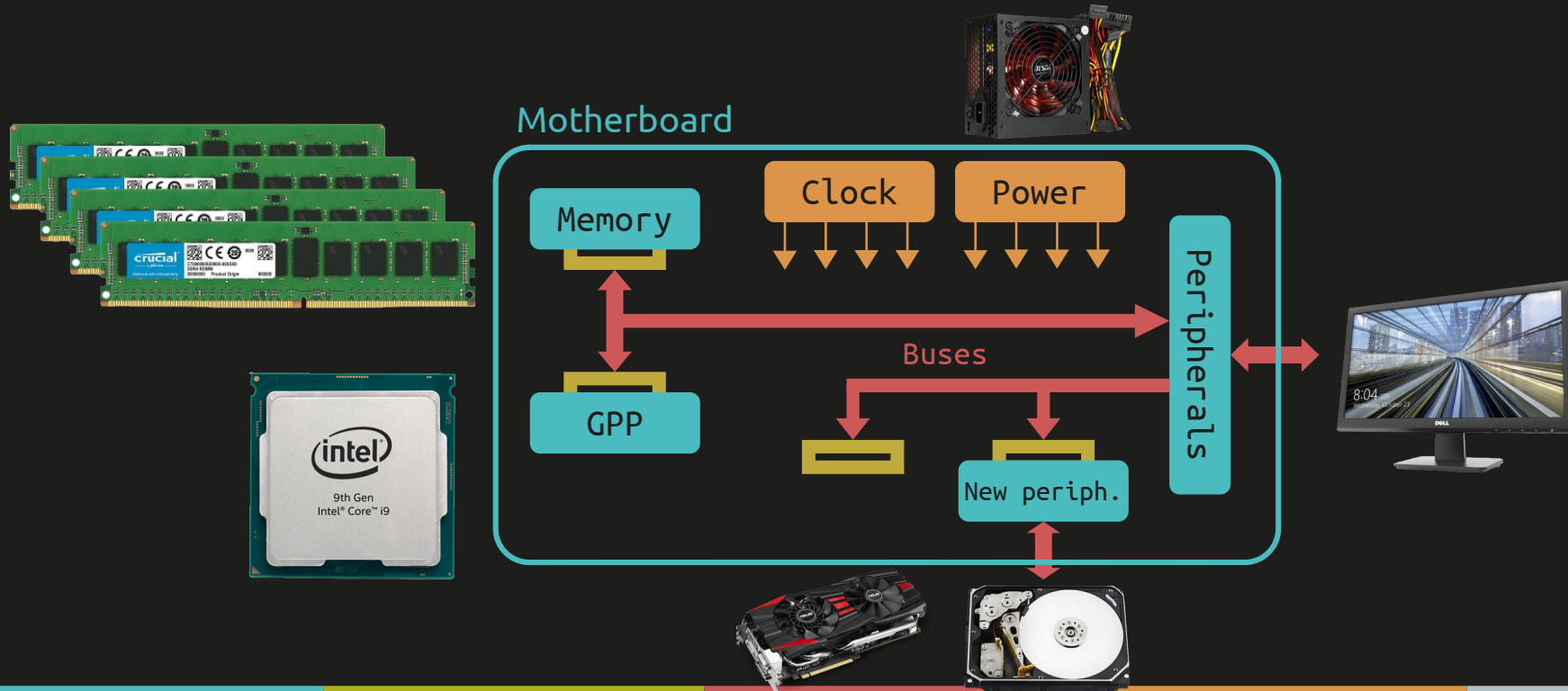
Example of wall-mounted PC

Une **carte mère** ou **motherboard** est un PCB (*Printed Circuit Board*, circuit imprimé) qui contient et relie les composants qui travaillent avec le processeur principal.

Elle contient le **processeur (GPP, General Purpose Processor)**, la mémoire de travail (RAM), plusieurs périphériques (USB, Ethernet, GPU, ...) et des connecteurs pour d'autres périphériques optionnels.



La carte mère permet également d'assurer les fonctions d'alimentation et de sources d'horloge pour les divers composants intégrés ou ajoutés sur celle-ci.



Parmi les fabricants de cartes mères, les principaux acteurs sont :

ASUS®

acer

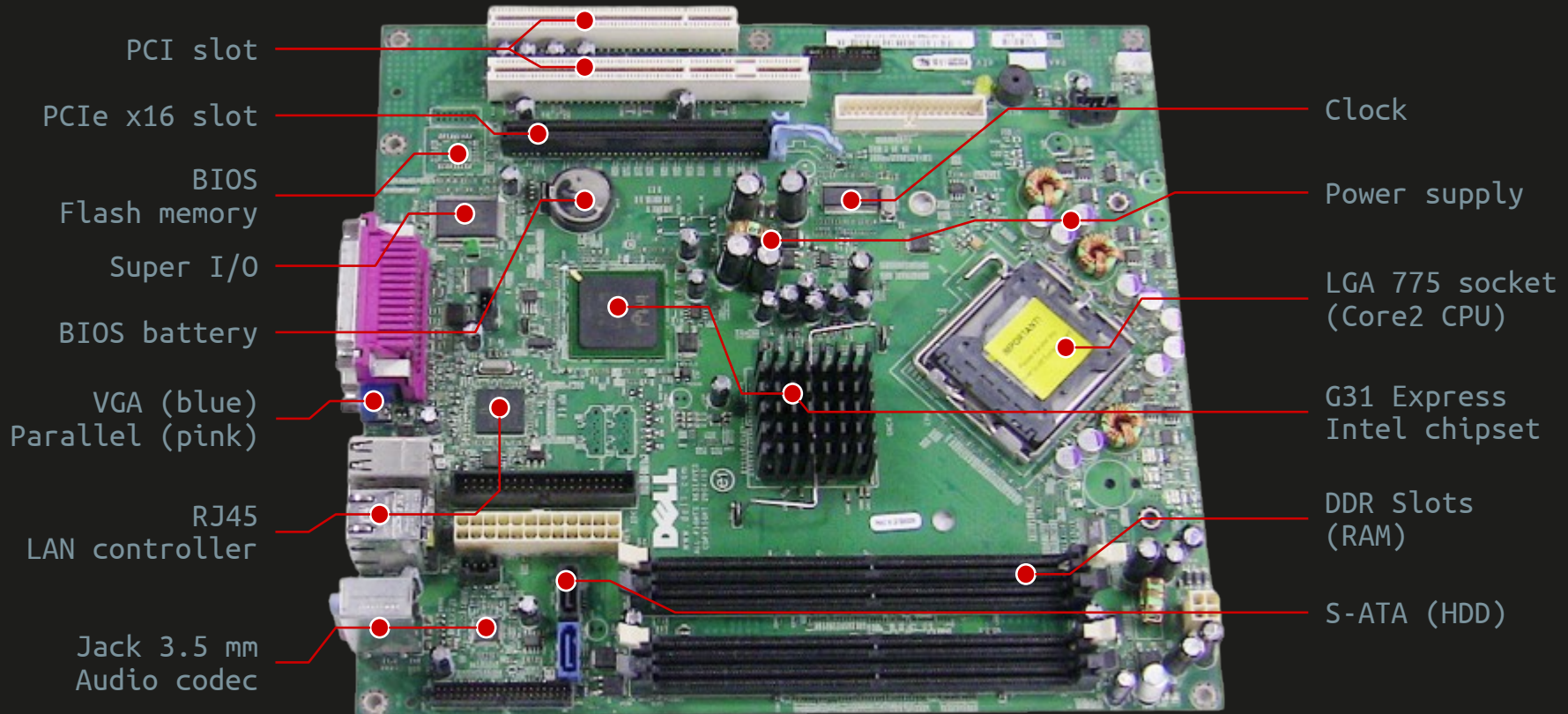
msi™

GIGABYTE™



intel®

Pour commencer, analysons cette carte mère Dell Optiplex 360 de 2006.



Quand on cherche à assembler son PC, les premiers éléments auxquels on pense sont :

- Le processeur (CPU)
- La mémoire principale (RAM)
- Le stockage de masse (HDD et/ou SSD)
- Carte graphique (co-processeur GPU)



Tout comme l'alimentation, la carte mère est souvent choisie par défaut, tant qu'elle satisfait les premiers critères.

Le GPP sera rapidement abordé par la suite, et comparé à d'autres processeurs.

La mémoire sera abordée à travers les différents mécanismes mis en œuvre pour l'exécution d'un programme (registres, cache, mémoire de travail, segmentation, pagination, protection, ...).

Enfin, on parlera du stockage de masse et brièvement du GPU en 3A SATE.

Mais maintenant, c'est de la carte mère dont nous allons parler.

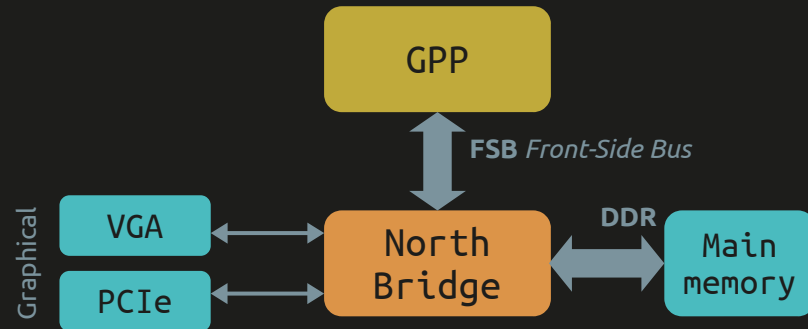
Et plus précisément, d'un composant qui lui est propre : le chipset.

CHIPSET

North Bridge
South Bridge

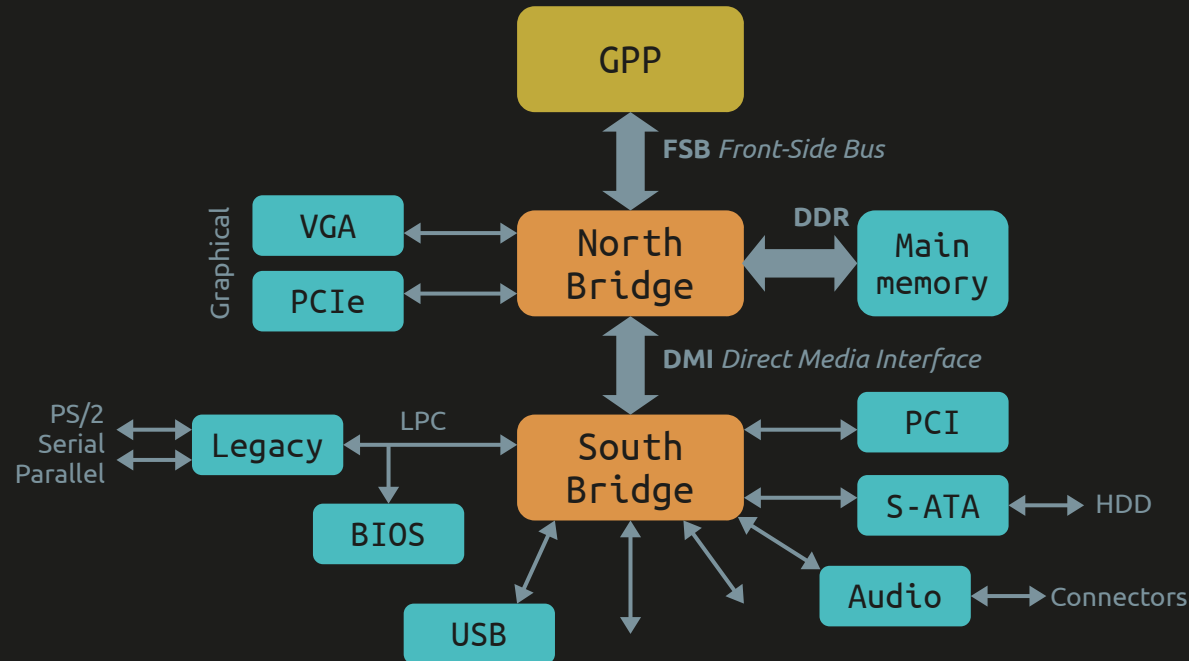


Le **North Bridge** est un composant matériel assurant le rôle de passerelle entre le GPP et les fonctions matérielles rapides (mémoire de travail et vidéo).

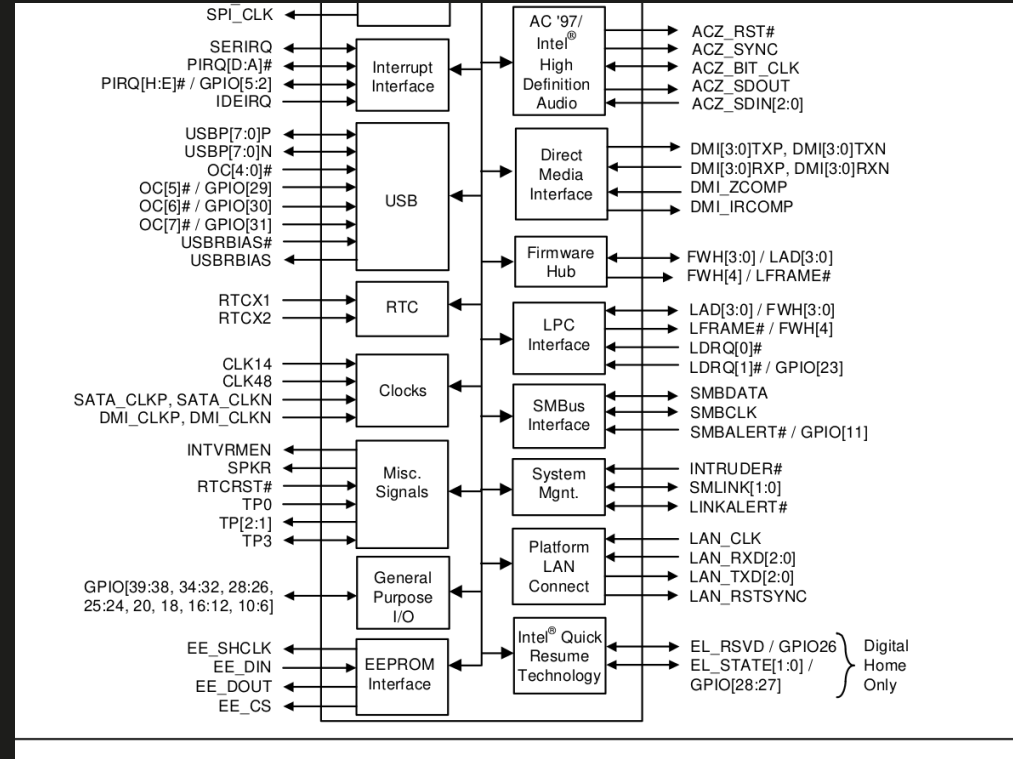
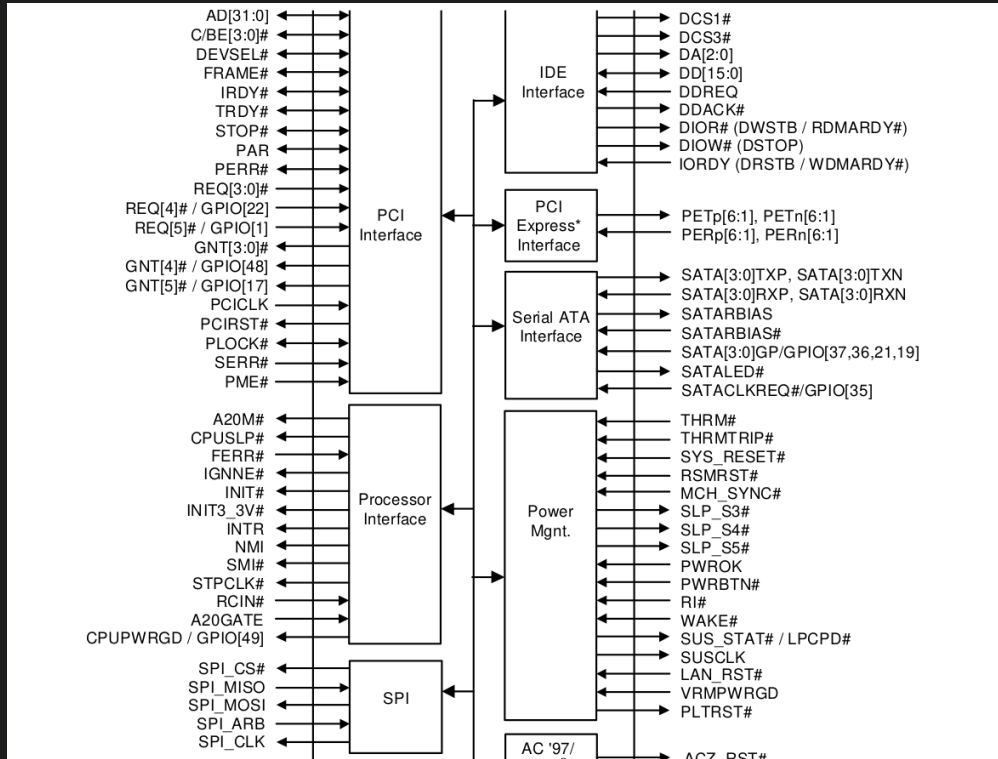


Les fonctions interfacées sont exigeantes en bande passante, c'est pourquoi les bus de communication utilisés sont de larges bus parallèles (DDR, FSB, PCIe x16).

Le **South Bridge** sert quant à lui de passerelle entre le North Bridge et les interfaces plus lentes (PCI, USB, S-ATA, ...).

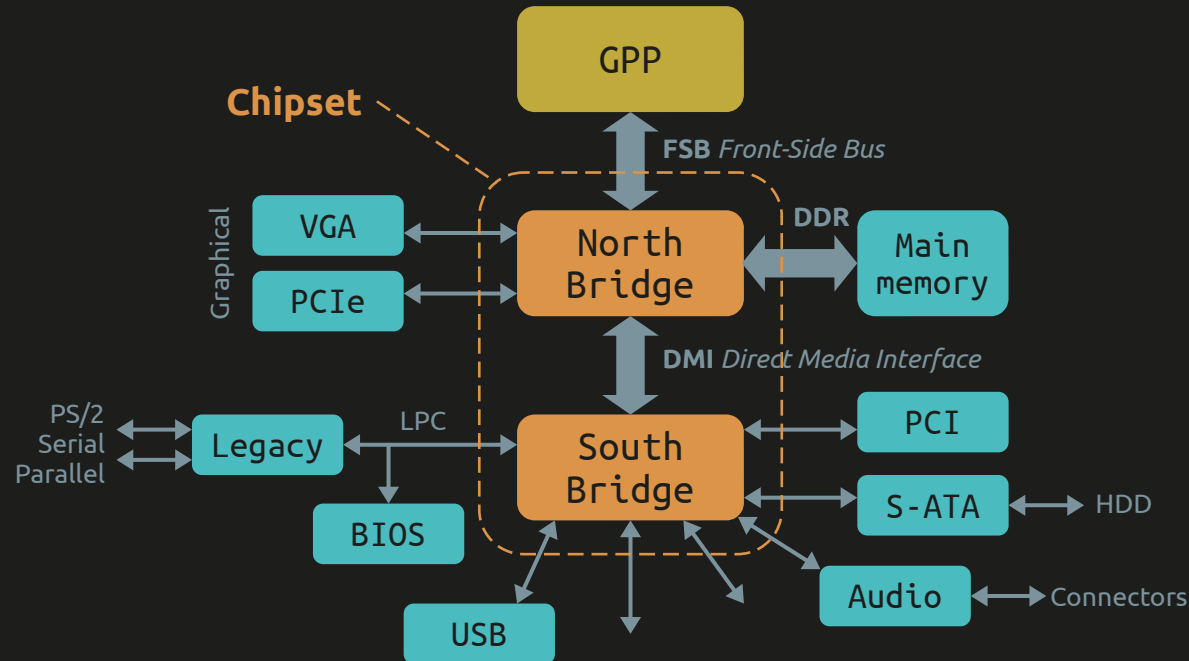


Voici l'architecture interne du South Bridge de la carte mère étudiée.



Association North & South Bridges

Le **chipset**, littéralement « **jeu de composants** », est à l'origine l'association du North Bridge et du South Bridge sur une carte mère.



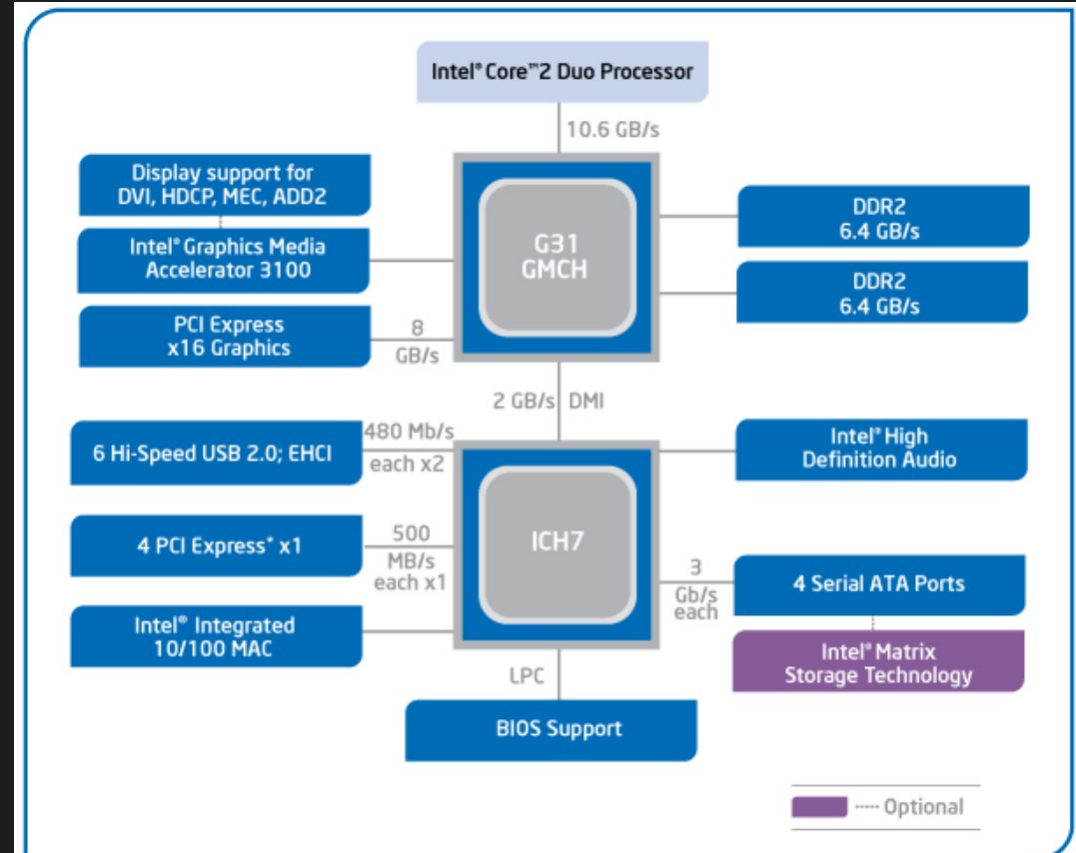
Intel G31 Express chipset

Sur la carte mère étudiée, le chipset est un **Intel G31 Express**, composé :

d'un **Intel 82G31 GCMH (Graphics and Memory Controller Hub)** ;

d'un **Intel ICH7 (I/O Controller Hub)**.

Leader sur le marché des GPP, Intel l'est aussi sur le marché des chipsets.



CHIPSET

Intel G31 Express chipset

Chipset

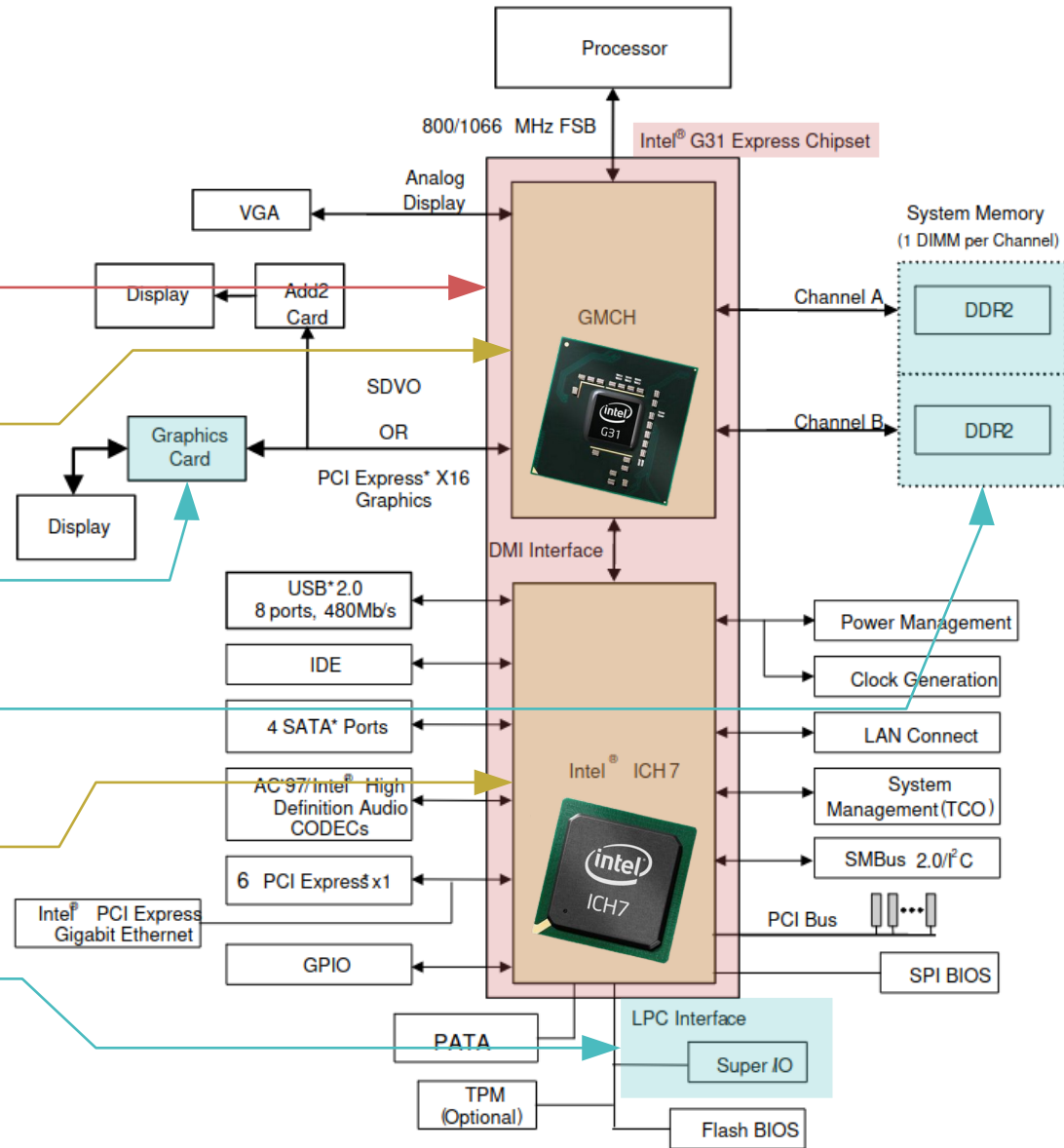
North Bridge
Graphical and Memory
Controller Hub

Carte graphique
externe sur PCIe

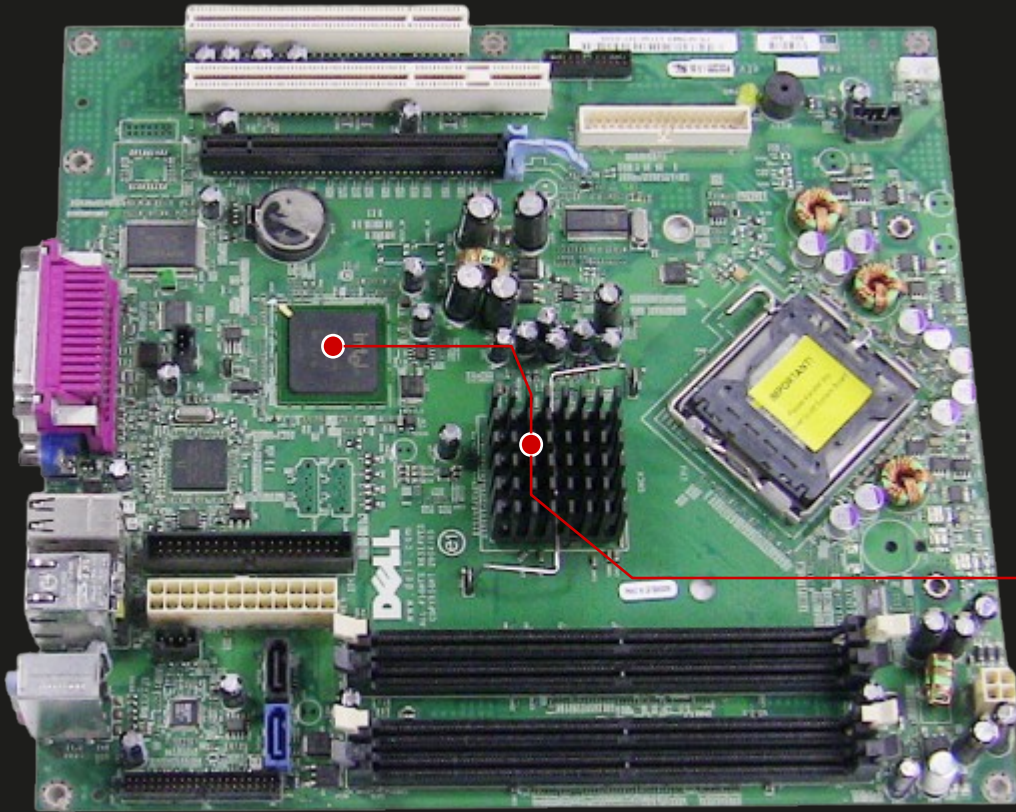
Mémoire principale

South Bridge
I/O Controller Hub

Rétro-compatibilité



Composants du chipset sur la carte mère.

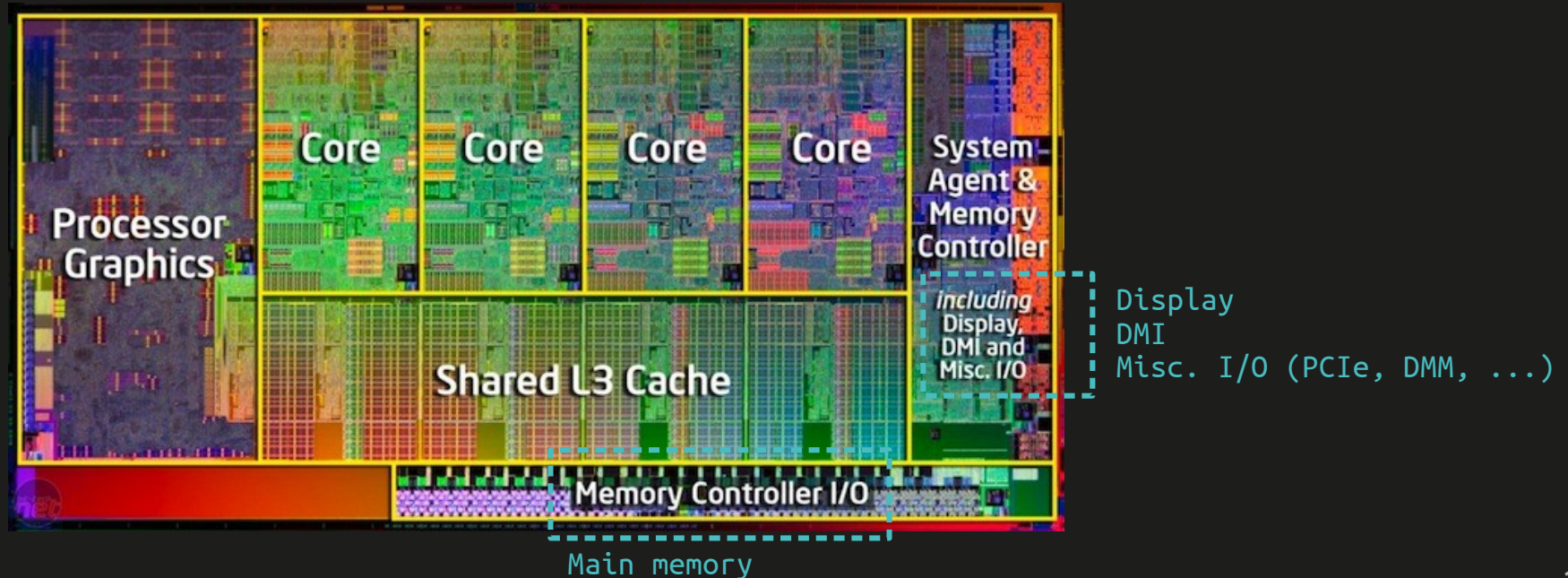


G31 Express Intel chipset
→ G31 GMCH + heatsink
→ ICH7

Chipset moderne

De nos jours, le GPP intègre le North Bridge directement sur son *die* (puce de silicium découpée).

Exemple du Intel Core i7 (famille Sandy Bridge).



Le North Bridge n'existant plus sous forme de CI discret, le chipset n'est donc plus qu'un chip !

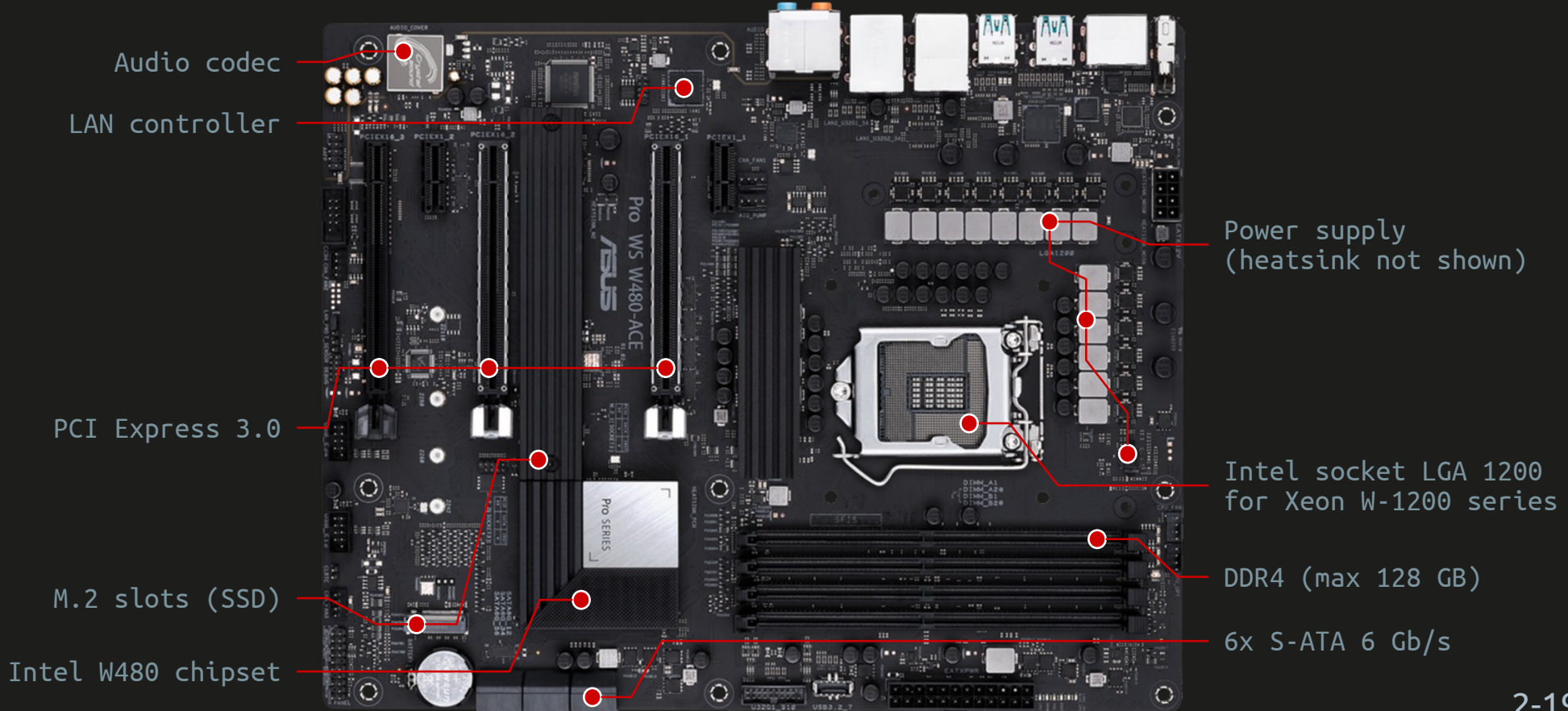
Mais par habitude, le South Bridge seul est toujours appelé chipset.

De manière générale, les cartes mères tendent à utiliser des solutions de plus en plus intégrées, comme le montre la carte mère page suivante.

Asus Pro WS W480-ACE (2020) :

- Socket LGA 1200 for Intel Xeon W-series
- DDRA-2933 ECC memory
- Intel W480 chipset
- <https://www.asus.com/us/Motherboards-Components/Motherboards/Workstation/Pro-WS-W480-ACE/>

Carte mère Asus Pro WS W480-ACE (2020)

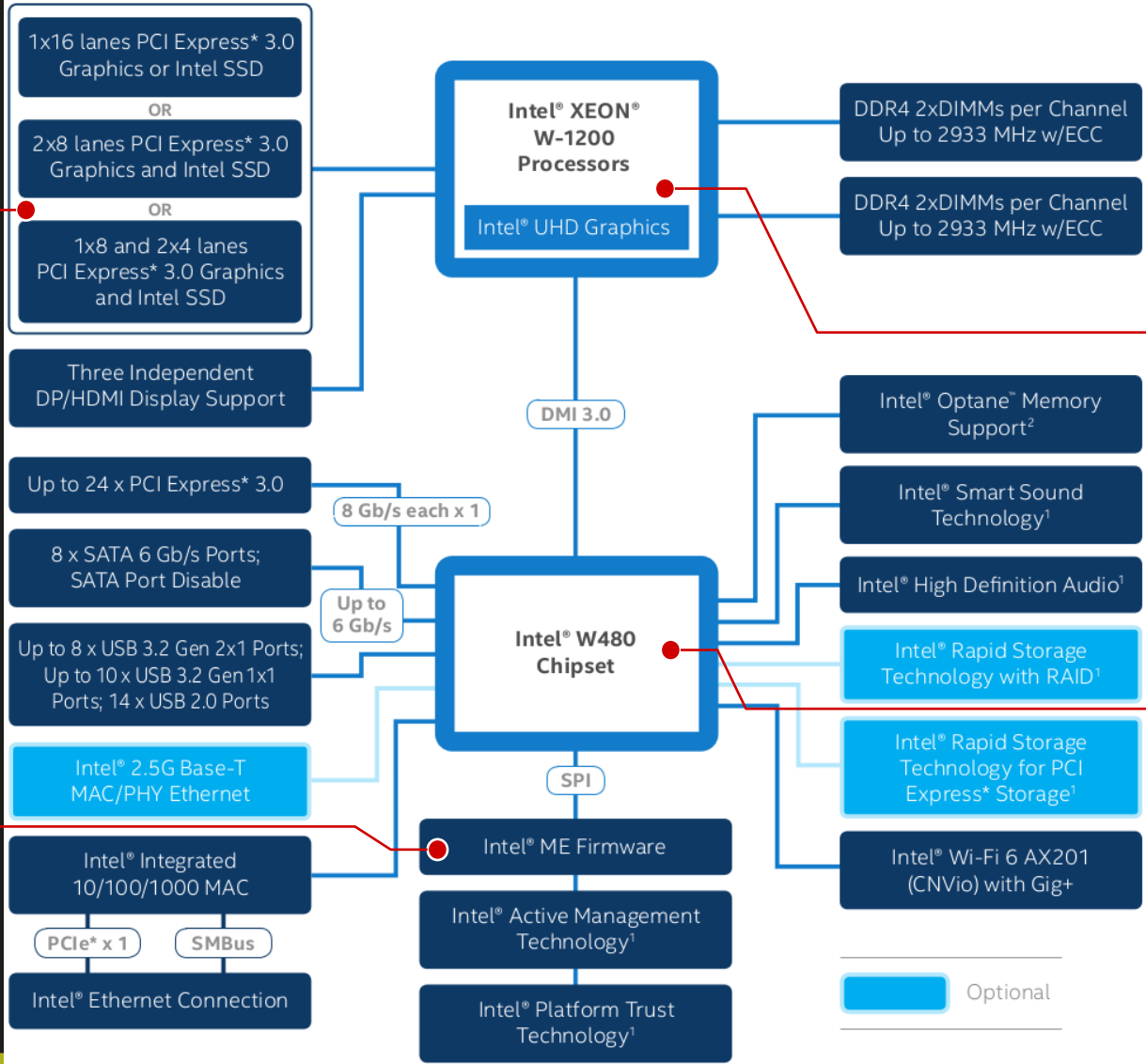


CHIPSET

Intel W480

INTEL® W480 CHIPSET BLOCK DIAGRAM

Carte graphique externe



North Bridge intégré

South Bridge

BIOS/UEFI

Intel W480 Chipset product brief:
<https://www.intel.com/content/www/us/en/products/docs/chipsets/desktop-chipsets/w480-chipset-brief.html>

RÉSEAUX DE COMMUNICATION

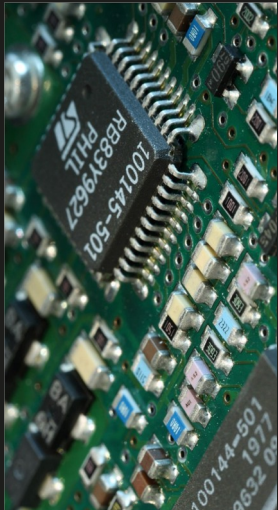
Bus de communication
Bus de circuits imprimés
Bus informatiques



Quelques mots

La notion de connectivité est un aspect essentiel dans le domaine des systèmes traitant de l'information. De très nombreux standards et protocoles existent, on les classe souvent en trois grandes familles.

Bus de PCB



- SPI
- I²C
- Serial
- PCIe
- S-ATA
- I²S
- ...

Bus informatiques



- Ethernet
- USB
- FireWire
- Serial
- ...

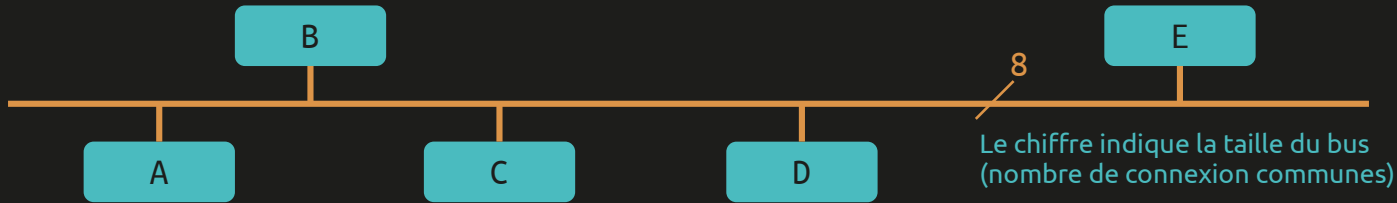
Bus de terrain Bus industriels



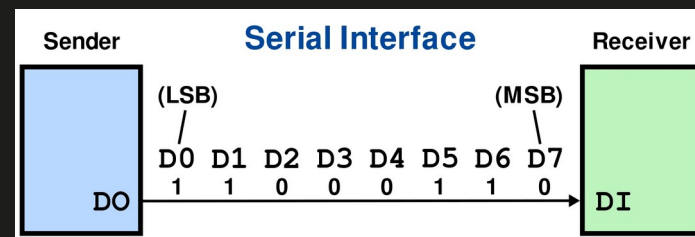
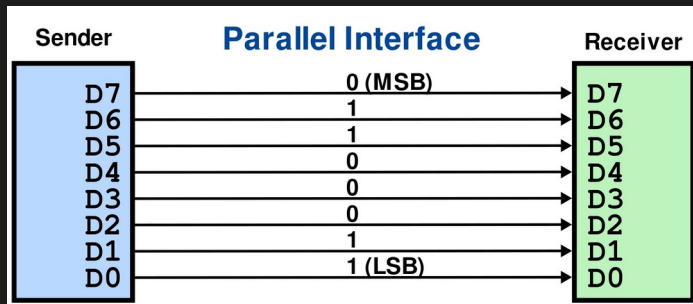
- Ethernet
- CAN
- Modbus
- Lin
- Profibus
- ...

Bus de communication

Un bus de communication est un ensemble de pistes (ou de fils) sur lesquels l'ensemble des interlocuteurs est connecté.

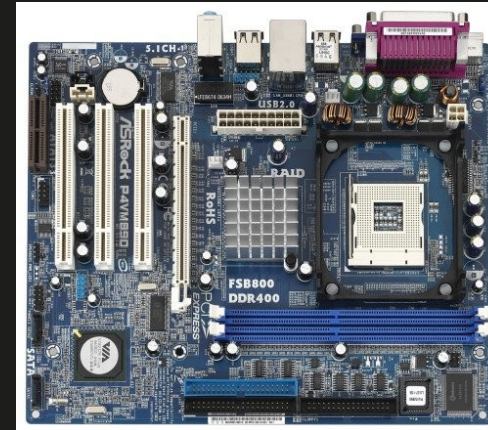
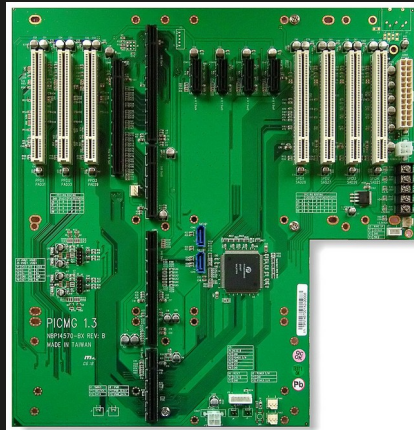


Les bus de communication sont **parallèle** ou **série**, même si certaines solutions sont un hybride parallèle/série (mise en parallèle de liens série, ex : PCIe, DisplayPort, ...).

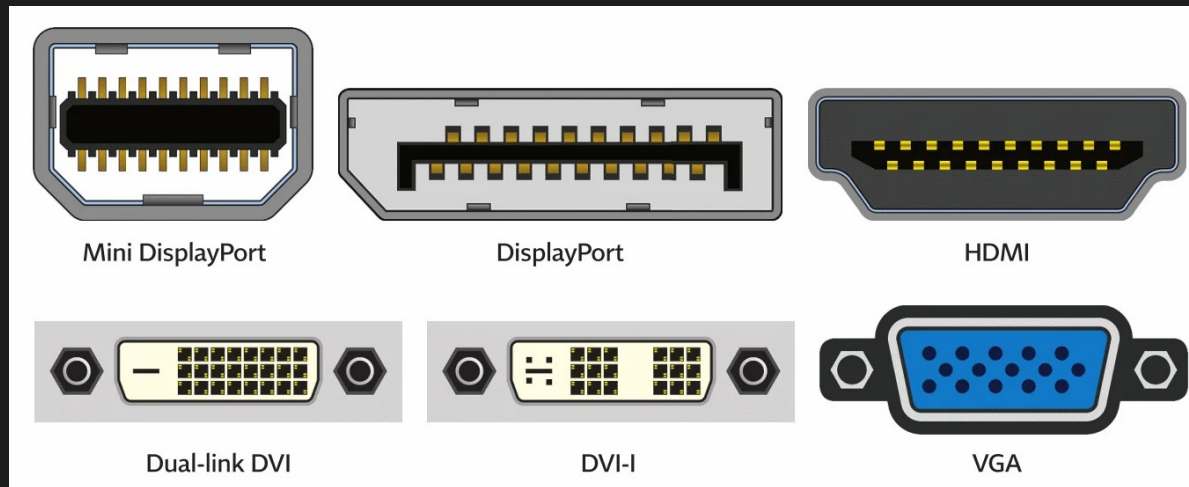


Les bus dits de **fond-de-panier**, **inter-cartes** (PCIe, PCI, VME, ...) ou **inter-composants** (FSB, DMI, SPI, I2C, ...) sont en général directement implémentés sur le **circuit imprimé** ou **PCB (Printed Circuit Board)**.

Les distances d'interconnexions sont très courtes, et certains bus autorisent des débits extrêmement importants (FSB, PCIe, S-ATA, ...).



Les réseaux informatiques servent d'interface de communication avec un ordinateur. Ils s'adaptent le plus souvent aux standards rencontrés sur les ordinateurs grand public. Toutefois les protocoles filaires dédiés aux applications vidéos (HDMI, DisplayPort, DVI, VGA, ...) restent spécifiques aux contraintes imposées par les applications vidéos. En ce sens, ils n'ont pas vocation à être polyvalents.





Dimitri Boudier – PRAG ENSICAEN
dimitri.boudier@ensicaen.fr

Avec l'aide précieuse de :

- Hugo Descoubes (PRAG ENSICAEN)



Except where otherwise noted, this work is licensed under
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>