

Notre magasin

Rue Albert 1er, 7
6810 Pin - Chiny
Route Arlon -
Florenville
(/fax: 061/32.00.15



Les prix des
microprocesseurs
INTEL

Celeron, Pentium IV,
Itanium, ...

FORMATIONS**Le MAGASIN YBET****PRODUITS et SERVICES**[Formations à Chiny](#)[Activités et présentation](#)[Caisse enregistreuse, balance TEC](#)[Définitions techniques hardware 1](#)[Rayon d'action - Plan d'accès](#)[Logiciel de compta, facturation, .. CIEL
et SAGE](#)[Cours hardware](#)[Aide et dépannage
informatique](#)[Forum technique](#)[Vos logiciels en ligne](#)

5. Le microprocesseur pour PC



[5.1. Introduction](#) - [5.2. 8088 et 8086](#) - [5.3. 286](#) - [5.4. 386](#) - [5.5. 486](#) - [5.6. Pentium](#) [5.7. Pentium MMX, K6-2 et K6-3](#) - [5.8. Pentium II - Pentium III et Celeron](#) - [5.9. AMD Athlon, Duron et Thunderbird](#) - [5.10. Pentium III Copermine](#) - [5.11. Microprocesseur Crusoe](#) - [5.12. Pentium IV EE](#) - [5.13. Microprocesseurs 64 bits](#) - [5.14. Athlon 64 bits d'AMD](#) - [5.15. Sempron AMD](#)

Ce chapitre est découpé en 2 parties: les microprocesseurs PC pour ordinateurs bureautiques et portables et les [microprocesseurs serveurs](#) (Pentium Pro, Xeon, Itanium et Opteron)

5.1. Introduction

Le processeur (microprocesseur) est le composant hardware le plus connu d'un ordinateur. C'est l'unité de traitement des informations. De lui-même, il est incapable de faire une action quelle qu'elle soit. Son travail se limite à lire des programmes (des suites d'instruction), à les décoder et à les exécuter. Il ne prend donc aucune décision, se contentant d'exécuter "bêtement" ce qu'on lui demande. C'est le programme, par des instructions conditionnelles, qui se charge de "l'intelligence" des ordinateurs. A son avantage, il exécute ces tâches sans erreur et très rapidement. Pour une introduction aux [circuits électroniques à base de microprocesseur](#)

Le premier microprocesseur est apparu en 1972. A l'époque, INTEL invente le 4004, destiné à un constructeur japonais de machine à calculer. Celui-ci le refuse pour une taille (dimension) excessive. INTEL le met alors sur le marché sans conviction mais avec le succès que l'on sait. Les années 80 voyaient l'émergence de ces circuits avec les Zylog Z80, 6800 de Motorola (dont les suivants sont utilisés encore par les MAC) et le 6500. Avec l'arrivée des XT d'IBM et l'utilisation du 8088 (8086 pour les clones), INTEL devenait maître du marché fin des années 80.

Les processeurs de la famille INTEL compatible ont évolués. Avant d'examiner tous les tours de passe que les concepteurs de microprocesseurs utilisent actuellement pour améliorer les performances ([structure des microprocesseurs](#)), faisons un tour du propriétaire.

5.2. Le 8088 et 8086.

Premier microprocesseur de la famille PC, le 8088 utilisé par IBM (concepteur du PC) utilise un bus de donnée interne de 16 bits, mais externe de 8 bits. Le 8086 (utilisé par les copies du PC XT) , totalement compatible au niveau des instructions, possédait un bus de données complètement sur 16 bits.

Le PC est sorti en 1980 sous la dénomination de XT. De part sa conception de départ (et malgré son prix), le XT avait de multiples avantages sur la concurrence.

1. Bus périphérique (des connecteurs pour implanter les cartes) de type 8 bit ISA. C'est ce que l'on appelle un système ouvert.
2. Capacité mémoire extensive par socket. Un commodore 64 incluait d'office 64 MB de mémoires. Le XT pouvait en accueillir 640 MB, malgré qu'à la livraison, la capacité était inférieure.
3. Le système d'exploitation pas fixé dans une mémoire ROM, mais bien implantée sur une disquette. Et voici les réels débuts de Microsoft.
4. Une large partie des adresses et interruptions dans le PC étaient normalisées, y compris pour des périphériques futurs. Avec l'implantation du bus ISA, une plage d'adresse était réservée pour des cartes périphériques, une autre pour la mémoire comme nous le verrons au chapitre 9. Ceci permettait de changer de carte écran sans remplacer de PC.

Comme le schéma de la carte mère était à base de circuits TTL très courants (74LS), les copies ont commencé, c'est ce qu'on appelait les clones et actuellement: produits blancs, OEM, ...

5.3. Le 286.

IBM sortait 2 ans plus tard l'AT à base du microprocesseur 286 d'INTEL. De performances supérieures (de 8 à 16 Mhz), il était totalement 16 bits ([bus de données](#)). Apparaît le bus ISA 16 bits, celui que nous connaissons maintenant.

IBM implante quelques nouveautés comme une horloge (RTC - Real Time Clock), un BIOS sur EPROM et le Setup, sauvegardés par une batterie. Le bios est le firmware du PC et sert d'interface entre l'électronique du PC et le système d'exploitation. Sauf quelques systèmes d'exploitation UNIX du début des années 80, tous passent par ce BIOS pour récupérer les informations.

La mémoire est également modifiée. Elle n'est plus composée de petits composants que l'on rajoute, mais par un banc de mémoire couvrant l'ensemble de la plage mémoire basse de 1 MB, également les zones mémoires réservées dites mémoire haute.

5.4. Le 386.

1991, c'est ici que commencent les vrais bricolages pour améliorer la vitesse de transfert et les premiers balbutiements d'INTEL dans le marketing, sous la concurrence d'un petit nouveau du nom d'AMD.

INTEL sort tout d'abord le 386DX à 25 et 33 Mhz. Son bus de données est de 32 bits, en interne et en externe. Son prix est élevé et les mémoires sont chères. Intel sort donc une version réduite du processeur, le 386SX avec un bricolage identique au 8086, bus de donnée interne de 32 bits, mais externe de 16 bits.

AMD sort son premier processeur 386 avec un peu de retard, cadencé à une vitesse de 40 Mhz, totalement compatible avec le 386 d'INTEL. Avant, AMD fabriquait des processeurs Intel sous licence.

Les cartes mères avec une mémoire **cache externe L2** font leur apparition. Cette mémoire tampon plus rapide que la mémoire normale stocke les lignes de programmes et les données les plus utilisées. Ceci augmente les performance du PC

Intel sort également un processeur spécialisé pour les 80386, le coprocesseur mathématique 80387. Ce composant est spécialisé pour le calcul réel (en virgule flottante). Ceci augmente les performances pour toute sorte de programmes: jeux, dessin technique, ...

5.5. Le 486.

INTEL sort le 486 de type DX avec un socket 1 le premier. Le coprocesseur mathématique est maintenant implanté dans le microprocesseur. Ce circuit est entièrement dédié aux calculs en virgule flottante (nombre réel). Le cache L2 externe plafonne à 256K. La vitesse débute à 33 Mhz et va atteindre 50 Mhz. Pour réduire les frais, INTEL sort le 486SX: identique au 486DX, mais sans co-processeur mathématique intégré.

Lorsque AMD arrive avec un 486 à 40 Mhz, INTEL sort le premier processeur multiplicateur, le 486DX2-66. Attention que ces processeurs utilisent un multiplicateur interne (à la différence de tous les processeurs suivants). Sauf pour les tensions d'alimentation éventuellement et types (marque), vous pouvez directement remplacer un 486DX33 par un 486DX2-66. Pour un 486DX2-66, la vitesse externe reste à 33 Mhz. Ceci sera différent pour les 486DX4-100 où l'on pouvait utiliser 33 X3, 40 X 2,5 ou 50 X 2. En DX4-100, le choix se fait obligatoirement sur la carte mère. Attention, un DX4-100 d'Intel ne peut pas être remplacé directement par un DX4-100 de Cyrix ou d'AMD.

Depuis les 486DX2, les processeurs utilisent donc 2 vitesses, une vitesse interne (sa vitesse de référence) et une vitesse externe pour les bus, appelée **FSB (Front Side Bus)**

Les modèles sont DX2-50, DX2-66, DX4-80 et DX4-100.

Cyrix sort son premier processeur. Avec le 486, INTEL prend le dessus au niveau du co-processeur mathématique et donc des performances

Avec l'apparition des **486DX2, tous les microprocesseurs modernes doivent être montés avec ventilateur**. Les ordinateurs de marque utilisaient néanmoins des simples radiateurs jusqu'aux Pentium à 120 Mhz.

Le bus VLB fait son apparition, il est spécifique aux 486 puisqu'il permet de connecter quelques cartes directement sur les broches du processeur. Le nombre de slot est de 3 mais l'utilisation de ces 3 connecteurs pose des problèmes de stabilité et 2 reste un maximum. Ce bus est une extension du bus ISA.

5.6. Les Pentium

INTEL sort le Pentium le premier (le nom vient d'une protection commerciale du terme). Sa principale caractéristique par rapport à ses prédécesseur est l'implantation d'une mémoire cache interne appelée **L1** de 8 KB pour les programmes et 8 KB pour les données directement implantée dans le processeur.

Suit directement en juin 1994 la sortie d'un microprocesseur révolutionnaire par son architecture interne, le NexGen 586. Les instructions de ce processeur sont totalement compatibles avec celles du Pentium, ses performances plus rapides mais pas le brochage. Les cartes mères sont difficiles à trouver et finalement la firme disparaît, rachetée par AMD qui appellera son premier "Pentium" **AM5X86**. Il est équivalent à un Pentium mais utilise des cartes 486. A l'époque, les cartes 486 utilisaient des bus VLB, incompatible avec ce processeur. AMD poursuivra avec le K5 compatible broche (et donc carte mère) avec le Pentium, suivi du K6 et Cyrix le 586. Le K5 n'était pas au niveau des performances des Pentium et sera vite remplacé par le K6

Premièrement, INTEL sort les Pentium 60 et 66 Mhz. Ceux-ci utilisent un [socket](#) spécial.

Suit ensuite les fréquences supérieures avec le socket de type 7 que l'on connaît actuellement.

De nouveau, il va falloir utiliser des facteurs de multiplication entre la vitesse de travail interne et celle externe ([FSB](#)). Au contraire des 486DX2-66, le multiplicateur doit être signalé sur la carte mère.

La fréquence externe est liée à la vitesse des DIMM de l'époque (66 Mhz maximum). En cas de choix, plus la vitesse externe est rapide, plus le PC sera rapide. Par exemple, pour un Pentium 100: un PC configuré en 1,5 X 66 sera plus rapide qu'en 2 X 50.

Les fréquences réelles, FSB et multiplicateurs sont repris sur la page [Caractéristiques des processeurs socket 7](#)

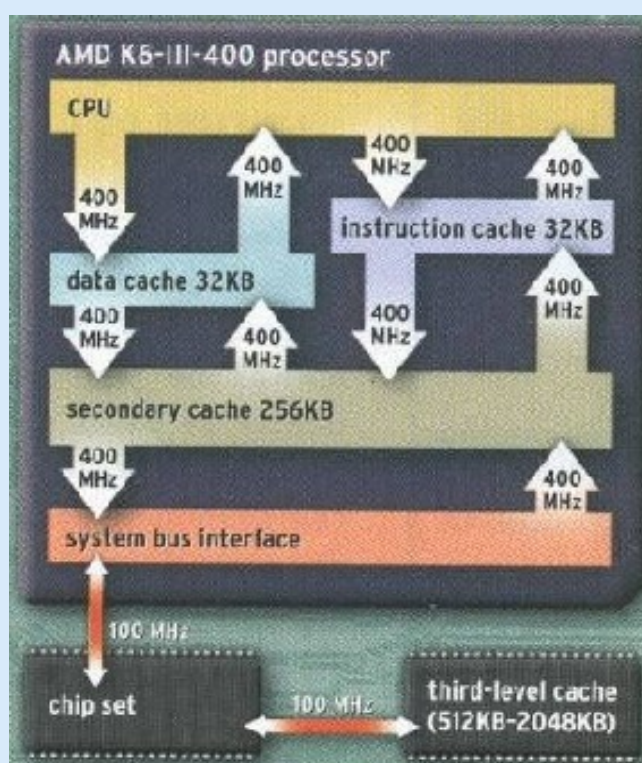
5.7. Les Pentium MMX, K-6, K6-2, K6- Cyrix 6X86

En mai 1997, INTEL rajoute des instructions supplémentaires dans son microprocesseur Pentium et l'appelle le Pentium MMX. Elles sont notamment dédiées à la compression, même si elles sont répertoriées dans les publicités comme "MULTIMEDIA", le terme à la mode à l'époque. En même temps, le Pentium comportait un cache L1 de 16 K, le Pentium MMX de 32 K (moitié données, moitié programmes) AMD rajoute les mêmes instructions dans son K-6. Les fréquences des Pentium MMX sont 166 Mhz, 200 et 233 Mhz

AMD sort néanmoins le K6-2 qui inclut 21 autres nouvelles instructions (3Dnow, implanté dans directX5.0 de Microsoft) pour concurrencer le Pentium II et, en août 1999, le K6-3 qui intègre un cache L3. Le K6-3 intègre un cache L1 de 64K et un cache L2 de 256K à la fréquence du processeur.

Vitesse	FSB	multiplicateur
233	66	3,5
266	66	4
300 (K6-2)	66	4,5
333 (K6-2)	66	5
350 (K6-2)	100	3,5
400 (K6-2)	100	4
450 (K6-2 et K6-3)	100	4,5

Les Pentium MMX, K6 (équivalents aux MMX), K6-2, K6-3 et MII de Cyrix utilisent toujours le socket 7.



Au coeur du K6-III

Le K6-II d'AMD dispose d'un cache L2 de 256 KB intégré qui travaille à la vitesse du processeur ([On Die](#)), soit 400 ou 450 MHz. Dans les Pentium II et III de l'époque, le cache secondaire L2 ne fonctionnent qu'à la moitié de la vitesse du processeur. Le K6-III comportent également un cache L3, créé en enfichant ce processeur sur une carte mère pour K6 II (compatible broche à broche) disposant de 512, 1024 ou 2048 KB de cache L2

Les fréquences réelles, FSB et multiplicateurs sont repris sur la page [Caractéristiques des Pentium](#)

5.8. Les Pentium II – CELERON et PENTIUM III.

Pendant qu'AMD prépare son K6-2, INTEL sort le PENTIUM II. D'abord, le cache L2 n'est plus implanté sur la carte mère mais directement sur le boîtier du processeur et travaille à la moitié de la fréquence interne du processeur, ensuite, il utilise un nouveau socket pour s'insérer sur une carte mère, le **slot one**. Ce socket sera remplacé mi-2000 par les 370 (Celeron) et FC-PGA (Pentium III). Différents adaptateurs existent pour passer d'un slot one à un socket 370 PPGA / FC-PGA. Attention, l'adaptateur doit être de la même marque que la carte mère pour des questions de compatibilité. Le FC-PGA est identique au 370, sauf quelques broches en plus.

Viennent d'abord les Pentium II 233, 266 et 300 Mhz. Le chipset est le 440LX (au départ 440FX). Il gère les mémoires Dimm à 66 Mhz, le bus écran AGP, interface disque dur Ultra-ATA à 33 MB/s et bus externe USB. La taille d'un transistor Pentium est de 0,25 microns.

Comme INTEL décide d'abandonner les PENTIUM MMX et que les Pentium II sont trop chères, INTEL sort le **CELERON** pour les machines de bas de gamme. Ce microprocesseur n'inclut au départ pas de mémoire cache. Dans les derniers sortis, il est de 128K, mais est cadencé à la même vitesse que le processeur. INTEL a sorti un chipset 440EX (fin98) et 440ZX qui gère moins de slot pour les bus PCI (3) et ISA (1). Le CELERON peut être couplé par 2 (même vitesse et si possible, même lot de

fabrication).

L'étape suivante est le Pentium à 333 (mars 1998), 350, 400, 450, 500 Mhz, ... Ceux-ci utilisent le chipset 440BX (VIA sort l'Apollo P6 qui gère en plus la norme ultra DMA/66 pour 33 au 440BX). Celui-ci gère les mémoires à 100 Mhz.

Sorti début 1999, les PENTIUM III sont identiques au Pentium II mais intègrent des instructions multimédia supplémentaires, appelée SSE

Avec la sortie fin 1999 du chipset CAMINO 820i, les PENTIUM III coppermine sont gravés en 0,18 microns, utilisent les mémoires Dimm 133 (via une interface) et les DRDRAM à 300 (PC600, 1,6GB/s) et 400 Mhz (PC800, futur). Avec l'apollo Pro 133, VIA gère les SDRam 133 Mhz, les performances augmentent de 4 à 7 % par rapport à un circuit INTEL 440 BX selon le type de mémoire (existe en plus 2 types de mémoires 133, les PC133 et les VCM133: les VCM133 gèrent mieux les temps d'attente et sont plus rapides).

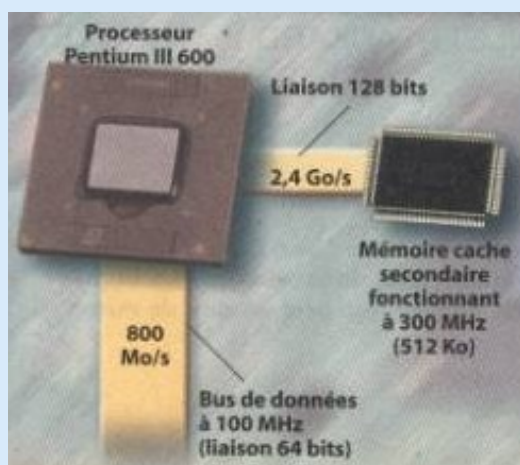
5.9. Microprocesseur INTEL Pentium III Coppermine

Intel remplace le Pentium II par le Pentium III. La vitesse de départ est 500 Mhz (mars 99). Il est équivalent au Pentium II avec de nouvelles instructions multimédia.

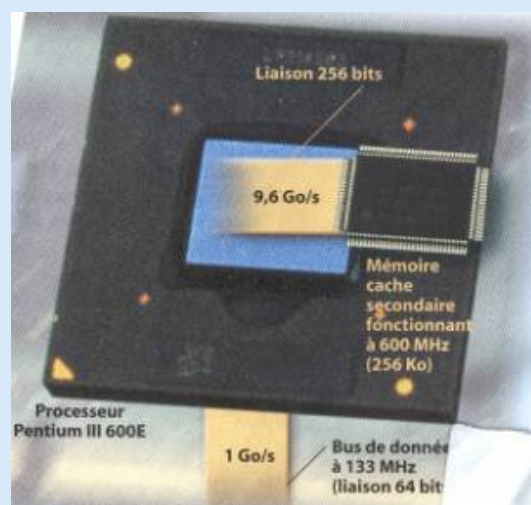
Pour parfaire la facilité de l'acheteur, INTEL sort en même temps 4 versions du même microprocesseur, selon la taille de la gravure et la vitesse du bus extérieur (100 Mhz pour le circuit 440BX). Suivant la lettre accolée, vous trouverez les caractéristiques du processeur. Voici par exemple les caractéristiques d'un Pentium 600 Mhz.

Bus 100 Mhz, gravure 0,25 micron (actuel)	600
Bus 133 Mhz, gravure 0,25	600B
Bus 100 Mhz, gravure 0,18 micro	600E
Bus 133 Mhz, gravure 0,18 micron	600EB

Toutes les versions n'existent pas. Par exemple, le 667 Mhz n'est prévu qu'avec un bus de 133 Mhz et gravure 0,18 micron. Il faudra les processeurs à 667 et 700 Mhz pour que INTEL tiennent réellement les promesses du COPPERMINE. Les PENTIUM III gravés en 0,18 microns (COPPERMINE) exploitent une mémoire L2 de 256K mais à la même vitesse que le processeur, pour 512k, mais à la moitié de la vitesse, pour ceux gravés en 0,25 microns (anciens). Ceci donne un taux de transfert de 9,6 GB par seconde pour un PE III E (ou EB) en 256 bits pour 2,4 GB/s en Pentium III 600 normal qui fonctionne en 128 bits avec la moitié de la fréquence. Les coppermine à 133 Mhz sont interfaçables par le i820 d'INTEL. Celui-ci n'accepte pas les Dimm 133 Mhz, mais les RamBus nettement plus chères.



Pentium III ancienne génération



Pentium III nouvelle génération

5.10. L'Athlon, Duron et Thunderbird d'AMD

5.10.1. Introduction

Sorti en mai 1999, ce microprocesseur est le premier de la génération 7. L'Athlon prend pour la première fois la tête vis à vis des Pentium III. Il intègre 22 millions de transistors contre 9,5 millions pour un Pentium III

Quelles sont les caractéristiques de l'Athlon par rapport au Pentium III et au précédents AMD: tout **d'abord 3 unités de calcul** en virgule flottantes, pour 1 seule pour les autres et 2 pour les Pentium II et III. Si l'unité installée dans les Pentium a toujours été supérieure à celle des K6. Cette fois, les 3 unités sont chacune du niveau des Pentium III. De plus, les 2 modules des Pentium III ne peuvent travailler simultanément, les 3 unités de l'Athlon, oui!

La deuxième différence vient des caches intégrés au processeur. Le cache L1 est de 32 k pour les Pentium III, contre 128K pour l'Athlon. Le cache L2 de 512k pour les Pentium II et III (128K pour les Celeron) débute à 512k pour aller jusqu'à 8 GB pour l'ATHLON.

Une autre différence est la vitesse du bus externe. Si les Pentium III classiques sont limités à 100 Mhz en bus externe (133 pour les coppermine), l'Athlon utilise la technologie Alpha EV6 pour utiliser des bus externes à 200 Mhz (flancs montants et descendants sur 100 Mhz) , mais ne gère que des mémoires PC133. Cette technologie vient de COMPAQ et de ses processeurs Alpha. Tant que les circuits externes AMD ne seront pas sortis, le bus à 200 Mhz (100 Mhz utilisant les flancs montants et descendants du signal) restera quand même dans le domaine du futur. Les conséquences de ces fréquences ont obligé AMD à utiliser un nouveau connecteur pour les Athlon, le slot A. D'apparence similaire au Slot 1 des Pentium II, les signaux sont différents, ce qui nécessitera des cartes mères différentes pour les AMD et Pentium III.

Attention, même si l'apparence est la même, le **Slot A** n'est pas compatible avec un **Slot one** de Pentium II et un socket 370 (celeron) / FC-PGA (Pentium III) ne sont pas compatibles avec les sockets A des Duron / Thunderbird.

Sortie début 2002, la version Athlon MP est une version spéciale pour les serveurs. C'est la seule version compatible Multiprocesseurs. Elle concurrence les XEON MP. La vitesse de ces processeur, quoique en dessous reste proche de celle des Athlon XP.

5.10.2 Evolution

Mi-2000, AMD supprime les K6-2 et K6-3 et sort 2 versions de l'Athlon amélioré en socket A: le Duron et le Thunderbird.

Le **Duron** intègre un cache L1 de 128 K et un cache L2 de 64 K à la même vitesse que le processeur. Le **Thunderbird** dispose d'un cache L1 de 128K, mais un cache L2 de 256K, toujours à la même vitesse que le processeur. Ces processeurs utilisent un bus externe cadencé à 100 Mhz DDR (Double Data Rate, X2) qui correspond dans la pratique à 200 Mhz.

Les Athlons seront également modifiés courant 2001. Le Thunderbird est remplacé par le XP(core du nom de Thoroughbred). L'architecture interne est différente, garantissant moins d'échauffement. Ce processeur inclue de plus une protection contre la surchauffe. Le cache L2 reste à 512 KB avec 52 nouvelles instructions complémentaires appelées 3D Now Professional. Une version MP (version bi-processeur) voit également le jour. Les XP possèdent néanmoins une autre caractéristique comme un FSB de 133. Nous verrons que la vitesse n'est plus la seule mesure des performances. Depuis les XP, la vitesse effective des processeurs n'est pas celle sur la quelle ils sont vendus.

Evolution suivante au troisième trimestre 2002, la vitesse externe est une fois de plus augmentée pour passer à 166 MHz avec les Athlon XP 2,8 Ghz (cadencé en fait à 2250 Mhz). Cette montée provoque quelques problèmes de compatibilité avec les cartes mères "133" mais améliore fortement les performances.

- Athlon XP 2800+ : 2,25 GHz - Attention, le FSB passe ici de 133 Mhz à 166 Mhz.

Janvier 2003, AMD décline l'Athlon sous le Core BARTON. Ce nouveau microprocesseur débutant à 2500 + (1833 Mhz). Le cache L2 passe de 256 à 512K. Les performances à vitesse équivalente sont forcément supérieure à celle des Thoroughbred.

Retrouver les [caractéristiques des Athlon XP](#)

Les indications de FSB reprennent la vitesse réelle du bus. Les Athlon utilisent les flancs montants et descendants de l'horloge. Par conséquent, un FSB de 133 tourne en fait à 266, un FSB de 166 à 333 et un FSB de 200 à 400. Pour reconnaître les vitesses

externes effectives sur un processeur, il suffit de lire la lettre sur l'étiquette gravée sur le processeur: C pour 266, D pour 333 et E pour 400.

Les Duron culminant à 1,3 Gh ont disparus début 2003. Le Sempron identique remplace les Athlon XP en janvier 2004

5.11. Les processeurs Crusoe.

Arrivés en 1999 – 2000 (mais développé depuis 1996), le Crusoe de la firme Transmeta est un cas atypique du monde PC. Ce processeur Risc inclut un interpréteur interne qui permet de faire tourner les applications X86 (en attendant peut-être les application Mac), y compris les systèmes d'exploitation Microsoft. L'avantage de ce processeur est une faible intégration de transistors, le dégagement de chaleur est moindre et le processeur peut tourner à une fréquence supérieure. Il est dédié aux PC portables. Désavantage, le processus est ralenti avec l'interprétation des commandes compatibles X86. Ce processeur a été développé dans le plus grand secret, notamment avec l'aide software de Linus Torvalds, le boss de l'exploitation Linux

Le microprocesseur existe en deux versions (TM3120 et TM5400). Le TM3120 disponible depuis mars 2000 est cadencé en 333 et 400 Mhz. Il intègre un cache L1 de 96K, pas de cache L2. Il gère la SDRam de 66 à 133 Mhz. Le TM5400 disponible fin 2000 atteint une fréquence de 500 et 700 Mhz avec un cache L1 de 128K et un cache L2 de 256K. Il gère la mémoire DDR-SDRam de 100 à 166 Mhz.

Avec l'annonce par Sony qu'ils ne produirait pas de portables incluant ce processeur début 2002, il a disparu.

5.12. Microprocesseur Pentium IV (fin 2000)

Alors que les Pentium II, Pro, Celeron, Xenon et Pentium III utilisent la même architecture interne, INTEL sort un tout nouveau processeur appelé PENTIUM IV basée sur une architecture appelée NetBurst.



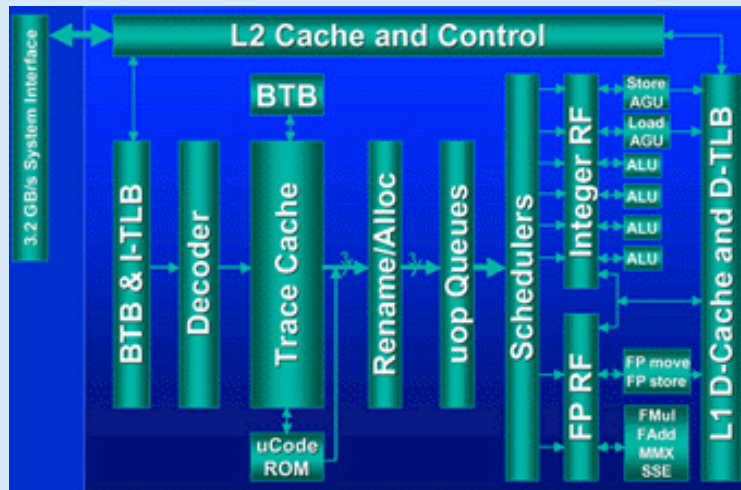
5.12.1. Caractéristiques.

- 42 millions de transistors, avec une architecture qui reste en 32 bits.
- Nouveau socket, de type PGA 423 (remplacé mis 2001 par le μ PGA 478).
- Nouvelles instructions SSE2 exploitées par DirectX 8.0, 144 instructions
- Pipeline à 20 niveaux contre 10 pour les Pentium III, ce qui n'est pas sans conséquences en cas de mauvaise prédiction de branchement.
- Unité de calcul modifiée (2 ALU tournant au double de la vitesse interne du processeur et une PGU "Virgule flottante").
- La mémoire cache L2 reste à 256 K (portée à 512K début 2002) mais est amélioré. En effet, on passe là encore d'une bande passante de 14.9 GB /s pour un PIII 1 GHz à 41.7 GB /s pour un P4 1.4 GHz.
- Le cache L1 ne contient plus qu'un cache données de 8 K et une "Instruction Trace Cache" qui stocke les instructions après leur décodage en RISC. Ce cache programme peut contenir jusque 12.000 instructions.
- La fréquence de bus (externe) est de 200 Mhz, mais passera à 400 début 2002.
- La gravure est de 0,18 μ , passera à 0,15 μ début 2002.

Le SSE, ou Streaming Simd Extension, fut introduit en mars 1999 avec le Pentium III. C'est un jeu de 70 instructions utilisant la technologie SIMD (Single Instruction, Multiple Data), tout comme le MMX ou le 3D Now!. Le principe du SIMD est simple : traiter d'une traite plusieurs données avec une seule instruction. Ainsi, alors qu'avec une instruction SISD (Single Instruction, Single Data) de type x86 par exemple une instruction équivaut à un résultat, on peut obtenir jusqu'à 4 résultats avec une instruction SSE. Ainsi, en un cycle d'horloge on ne pourra faire que $x + y$ en x86, mais on pourra faire $x_1 + y_1$, $x_2 + y_2$, $x_3 + y_3$ et $x_4 + y_4$ en SSE.

Le SSE 2 apporte des améliorations à deux niveaux. Tout d'abord, il rajoute 144 nouvelles instructions à celles existantes, ces dernières portant principalement sur la gestion de la mémoire et du cache. De plus, le SSE 2 permet de manipuler de nouveaux types de données, tel que les nombres entiers de 128 bits (1 par cycle) et les flottants double précision de 64 bits (2 par cycle). Et oui, le SSE 2 permet à ce bon vieux MMX de passer au 128 bits !

Tout comme le MMX et SSE, le SSE 2 nécessite que les applications soient programmées pour en tirer partie, ce qui n'est pas le cas actuellement (et probablement jamais) pour une majorité d'entre elles.

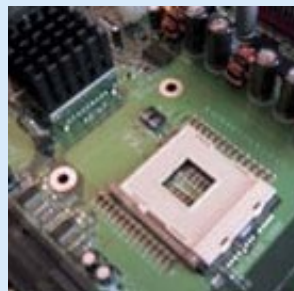


L'architecture NetBurst est également capable d'exécuter les instructions dans le désordre (out of order execution). Ainsi, si par exemple la première ALU traite le calcul $A = 5 \times 6$ et que le calcul suivant est $B = A + 2$; la seconde ALU ne peut rien faire dans le cas d'une exécution in order (dans l'ordre), si ce n'est attendre le résultat du calcul A. Avec un le système out of order, la deuxième ALU peut sauter ce calcul pour passer à un suivant, tous les résultats étant bien sur remis dans l'ordre à la fin.

Un point important reste toutefois inchangé : lorsque que l'on utilise plusieurs processeurs sur ce nouveau bus, ils vont se partager cette bande passante de 3051 Mo/s jusqu'au chipset, alors qu'avec le bus EV6 utilisé sur l'Athlon, chaque processeur dispose (enfin, disposera à partir de mi 2001, version MP) d'un bus dédié vers le chipset (à 2029 Mo/s donc).



Remarquez le support sur les cotés du processeurs pour le ventilateur de "forte taille" puisqu'il pèse dans les 450 gr.



A gauche le Socket 423, à droite le Socket 478

5.12.2. Evolution

Mi 2001, INTEL modifie le brochage des Pentium IV, le **PGA 423 Pin** est remplacé par un nouveau socket, le **µPGA 478 Pin**. Ceci ne modifie en rien l'architecture interne.

Sorti début 2002, le Northwood est la seconde version du Pentium 4 (P4N). La première version portait comme nom de code Willamette (P4W). Ses caractéristiques sont les mêmes que le P4W, si ce n'est qu'elle utilise une gravure en 0,13µm et possède 512Ko de cache L2. Elle n'est disponible qu'au format µPGA socket 478 Cette version apparaît à partir des 2,2 Ghz, le cache L2 passe à 512K

Début novembre 2002, Intel annonce un changement de tension d'alimentation pour ces processeurs basés sur le core C-1 (0.13µ), qu'ils soient de type Pentium 4 ou Celeron. Désormais, en lieu et place d'un unique 1,525V, ces processeurs pourront fonctionner en 1.475, 1,5 ou 1,525V. Du coup, ces processeurs ne disposeront d'aucun marquage concernant leur tension d'alimentation.

Sorti début 2003, le Pentium IV à 3,06 Ghz inclus l'[hypertreading](#).

Sorti mi-2004, le socket 775, un format FPGA, remplace le 478 (un connecteur ZIF).

5.13. Pentium IV EE

INTEL ne développe pas de processeurs bureautiques en 64 bits (comme l'Athlon 64 bits). Les Pentium IV, même utilisant l'[hypertreading](#) ne peuvent résister aux performances des Athlons 64 bits (même en système d'exploitation 32 bits). INTEL a donc sorti une version améliorée du Pentium IV fin 2003, le Pentium IV Extreme Edition (désigné sous le core Prescott). Ses performances sont néanmoins inférieures à celles des Athlons 64 bits d'AMD. Ce processeur utilisant un FSB de 800 Mhz est clairement dédié aux joueurs. Utilisant un socket 478, il est donc compatible avec les cartes mères Pentium IV normales FSB800 (même si des incompatibilités sont toujours possibles).

Pour améliorer les performances, INTEL a repris les vieilles recettes. Le cache L1 dédié aux données est doublé (16 K pour 8 K pour les Pentium IV). Le cache L2 est également amélioré puisqu'il passe de 512 kB à 1024. Le nombre de transistors passe à 125 millions pour une gravure en 0,09µ.

Ce n'est pas la seule évolution de cette architecture. Le pipeline pour le calculs d'entiers passe de 20 à 31 étages. L'augmentation de la longueur du pipeline a quelques défauts. Comme nous le verrons dans l'architecture des processeurs, lors d'instructions conditionnelles, si le pipeline est chargées d'instructions A, et que l'instruction conditionnelle du programme demande la suite d'instruction B, le pipeline doit être vidé avant de recharger la nouvelle suite d'instructions. INTEL s'est donc attelé à améliorer au sein du Prescott cette prédiction de branchement.

Pour compléter le tableau, le Pentium IV E intègre le SSE 3, 13 nouvelles instructions. Comme toutes les instructions multimédia, ceci nécessite l'utilisation de programmes recompilés en fonction de ces nouvelles instructions.

5.14. Les processeurs 64 bits.

Dans le chapitre "amélioration possible des processeurs", une amélioration possible était l'augmentation du nombre de lignes du bus de données. Le 286 était 16 bit, le 386 DX et suivants sont restés 32 bits. Ceci peut sembler anecdotique mais ... Ceci signifie qu'un Pentium IV peut utiliser un système d'exploitation DOS couplé avec un Windows 3.1 (par exemple) mais qu'un 8088 (16 bits interne) ne pourra jamais faire fonctionner un Windows XP, même en l'overclockant (compatibilité ascendante)

Dans un microprocesseur 32 bits, les instructions en assembleur sont codées sur 32 bits. Les [microprocesseurs 64 bits](#) utilisent des instructions 64 bits, incompatibles avec les systèmes d'exploitation 32 bits. Un processeur 64 bits ne peut donc lire des instructions 32 bits et vis versa. INTEL avec son processeur 64 bits ITANIUM sorti en juillet 2001 a contourné le problème en n'acceptant pas les anciennes instructions 32 bits. Ceci a nécessité de réécrire les programmes et systèmes d'exploitation ou plutôt de les recompiler, c'est à dire de reconvertir le programme [assembleur](#) 32 bits en 64 bits. Windows 64 bits existe pour ces processeurs. Les applications 32 bits (parfois via une recompilation) tournent sur les systèmes d'exploitation 64 bits.

INTEL et AMD travaillent chacun sur des processeurs 64 bits. La philosophie est néanmoins différente. INTEL a conçu un vrai microprocesseur 64 bits, l'ITANIUM. Ceci réduit l'utilisation des Itanium à celle de serveur ou de station de très haute gamme. Ces machines doivent concurrencer les systèmes UNIX de Sun notamment et pas les Athlon.

Par contre, AMD planche sur un processeur 64 bit pouvant émuler les systèmes d'exploitation 32 bits. L'avantage reste l'utilisation de systèmes d'exploitation standards, le défaut, c'est cette émulation qui pénalise les performances en 32 bits. AMD développe en parallèle 2 types de processeurs 64 bits, l'Athlon 64 bits et l'Opteron (spécifique serveur).

INTEL ne devrait pas sortir de processeurs 64 bits pour PC bureautiques dans un avenir proche, réservant les architectures 64 bits pour les stations de travail et serveurs.

5.15. AMD Athlon 64 bits

Connus anciennement sous le nom de code "HAMMER", AMD développe 2 versions de son processeur 64 bits: [l'Opteron](#) et l'Athlon 64 bits. L'Opteron est la version serveur – station informatique de haute gamme, au même titre que l'Itanium et son successeur l'Itanium II. L'Athlon 64 bits pour stations est sorti en septembre 2003. Ces 2 processeurs acceptent les instructions usuelles 32 bits.

Les principales modifications par rapport à l'architecture K7 vient du nombre et de la taille des registres (les mémoires de travail internes) qui doivent supporter à la fois les nouvelles instructions AMD64 d'AMD et SSE d'INTEL.

Les Opteron et Athlons 64 bits sont gravés en 0,13 μ , tout comme les [Athlon](#) actuels, et utilisent un socket spécifique de type 940. Le cache L2 passe de 512K à 1 MB. La gestion mémoire n'est plus dévolue au chipset, mais bien directement au processeur qui gère 2 bancs (32 bits) de DDR333.

L'Athlon 64 bits reprend 95 % du core d'exécution d'un Athlon XP avec quelques modifications importantes:

1. **L'apport de registres 64 bits** : Le K8 se distingue principalement de l'architecture Athlon par l'ajout de 8 registres 128 bits (SSE/SSE2) ainsi que la possibilité d'accéder aux registres généraux en 64 bits, ce qui permet d'exécuter du code 64 bits, tout en restant compatible avec le 32 bits. C'est la technologie x86-64.
2. **Intégration du contrôleur mémoire** : La majorité des fonctions autrefois dédiées au Northbridge sont incluses dans le processeur, en particulier le contrôleur mémoire. Supportant la DDR333 et 266, le contrôleur mémoire intégré fonctionne à la fréquence du CPU et permet une latence particulièrement basse
3. **Contrôleur HyperTransport intégré** : L'HyperTransport est un bus de communication informatique inter-bridge permettant aux différents "ponts" de la carte mère de communiquer ensemble. Il utilise un bus de données à bande passante évolutive et variable. Il contraste donc avec les autres normes de génération inférieure, comme le V-Link de VIA ou le MuTIOIOL de SiS qui fonctionne en mode client/serveur. Le bus Hypertransport offre une bande passante maximale de 6.4 Go/s
4. **Un cache L2 amélioré** : Contrairement à l'Athlon XP qui embarque un maximum de 512 ko de cache L2, le K8 existera avec un cache de second niveau pouvant aller jusqu'à 1 Mo. Certaines versions de l'Athlon 64 seront équipées de seulement 256 ko.
5. **L'ajout du SSE2** : Développé par Intel pour les Pentium 4, les instructions SSE2 font également partie de l'Athlon 64 et de l'Opteron et permettent la manipulation de registres 128 bits. Ces instructions multimédia offrent un gain de performance significatif sur les applications de calculs Audio/Vidéo/3D.
6. **Le pipeline des calculs entiers** passe de 10 à 12 étages (pour 20 en Pentium IV et 31 pour le Pentium IV EE).



Dans l'Athlon 64 bits, le contrôleur mémoire est directement implanté dans le microprocesseur. Cette particularité lui permet de mieux gérer les délais de retard générés par les transferts [Northbridge](#) - processeur. Les microprocesseurs AMD de la gamme Athlon 64 sont déclinés en 2 versions suivant le nombre de canaux mémoires: l'Athlon 64 normal et l'Athlon 64 FX.

Athlon 64 : 1 canal DDR200, 266, 333 ou 400 Unbuffered (standard)

Athlon 64 FX : 2 canaux DDR200, 266, 333 ou 400 Registred

Les Opteron disposent du même contrôleur que l'Athlon 64 FX, à la différence près qu'ils ne sont officiellement validés que pour la DDR333.

L'athlon 64 FX utilise actuellement le socket 940 qui oblige à utiliser une mémoire spéciale "registred". Il est remplacé par le

socket 939 en mars 2004 qui utilise une mémoire standard sur 2 canaux.

[Fréquences et caractéristiques des Athlon 64, FX et opteron.](#)

5.16. Sempron D'AMD

Sortis en juin 2004, les SEMPRON remplacent les processeurs Athlon XP. Les caractéristiques sont quasiment identiques. Sauf le 3100 +, ils utilisent le même socket A. Toutes les versions des Sempron passent en socket 754 au quatrième trimestre 2005. Certaines versions passent également en 64 bits, remplaçant l'Athlon 64 standard

[FSB, vitesse des SEMPRON](#)

[Dépannage: mon PC ne démarre pas](#)

Procédures de dépannage informatique

[Processeur socket 7](#)

FSB, multiplicateurs et caractéristiques des processeurs Pentium, Pentium MMX, K6, ...

[Sempron](#)

Fréquences réelles, tensions d'alimentations, température maximum, ... des microprocesseurs Sempron

[Athlon XP](#)

Fréquences réelles, tensions d'alimentations, température maximum, ... des microprocesseurs Athlons XP

[Fonctionnement d'un montage microprocesseur](#)

Montage électronique d'un système à base de microprocesseur

[Les prix des processeurs AMD](#) Sempron, Athlon 64, Opteron, ...

[Athlon 64, FX et opteron](#)

Les modèles, vitesses, caches, ...

[Cours: comparaison microprocesseurs](#)

Tableaux comparatifs des processeurs suivant les périodes

La suite du cours hardware 1 > 5.A. [Processeurs dédiés serveurs](#) - 6. [Les bus internes PC](#)

Révision 15/11/2005

Le [cours hardware 1: PC et périphériques](#). Le [cours Hardware 2: réseaux, serveurs et communications](#)



Les compétences au service de la qualité.

Les activités d'[YBET informatique à Pin - Chiny](#) (revendeur, maintenance, service technique et support, formations informatiques, matériel bureautique et caisses enregistreuses TEC), infos et trucs et astuces informatiques, formations logiciels, ...

