

## HORS-SÉRIE

P.06

### Où et quoi acheter ?

Le b.a.-ba

P.12

### Upgrade

Quels gains pour quel budget ?

P.26

### Migrer ses données

P.68

### Evitez les pannes et configurez le BIOS

P.76

### Installer Windows 10

puis supprimer les trackers

## GUIDE PRATIQUE

# ASSEMBLEZ

facilement, étape par étape **VOTRE PC**



**ÉDITION**  
**2016**





**"TOUT CE DONT TU AS BESOIN  
POUR DOMINER TES ADVERSAIRES"**



**CL-510**  
PRO GAMING KEYBOARD

**GM-400L**  
LASER GAMING MOUSE



**GH-MP100ST**  
GAMING HEADSET

## DISPONIBLE MAINTENANT

Follow us:  @NaconFR  [facebook.com/nacongaming](http://facebook.com/nacongaming)





## Édito

**V**ous nous l'avez réclamé, il est de retour ! Notre désormais traditionnel hors-série « Monter son PC » revient dans une nouvelle édition 2016 remise au goût du jour. Il adopte pour l'occasion la nouvelle maquette inaugurée dans *Canard PC Hardware* depuis l'été dernier. Vous y retrouverez tous nos conseils pour bien se préparer à l'assemblage de votre propre machine, puis un guide qui reprend en images toutes les étapes pour réussir avec brio votre machine sur mesure. Le montage du processeur, du ventirad, de la mémoire, de la carte mère, de la carte graphique, de l'alimentation ou encore la mise en place de la pâte thermique ou des ventilateurs n'auront plus de secret pour vous. Nous avons également anticipé les (rares) cas où un couac surviendrait, en détaillant les erreurs les plus courantes avec leur solution. Vous trouverez également dans ce guide une partie « software », post-montage, pour vous aider à configurer votre BIOS ou installer et configurer Windows 10. Qu'on se le dise : le meilleur PC reste celui que vous concevez vous-même ! Prêt à sauter le pas ?

La rédaction

## Sommaire

### Préliminaires

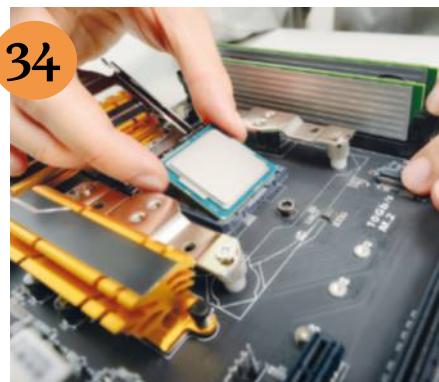
- 04 Les différents types de PC
- 06 Le guide d'achat :
  - Processeur
  - Carte graphique
  - Carte mère
  - Mémoire
  - Alimentation
  - Unités de stockage
- 12 Dossier Upgrade
- 18 Les différents types de tour
- 22 Les outils nécessaires au montage
- 24 Où acheter ses composants ?
- 26 Migrer ses données
- 28 Les questions les plus honteuses



22

### Montage du matériel

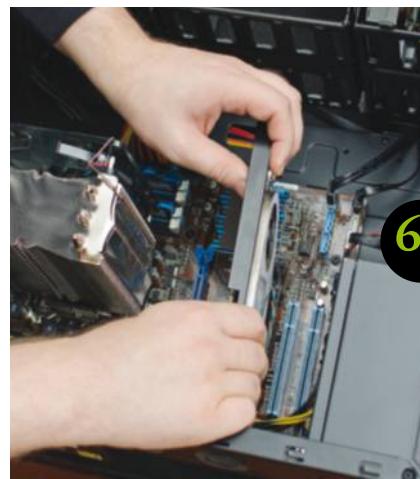
- 30 La mémoire
- 34 Processeurs LGA1151 / 1150 + ventirad
- 36 Processeurs AMD FM2(+) ou AM3(+) + ventirad
- 38 Processeur LGA2011



34

- 39 Processeur AMD A1
- 40 La pâte thermique
- 42 Les ventirads évolués
- 46 Les ventilateurs de boîtier
- 48 L'alimentation
- 50 La carte mère
- 56 Les unités de stockage

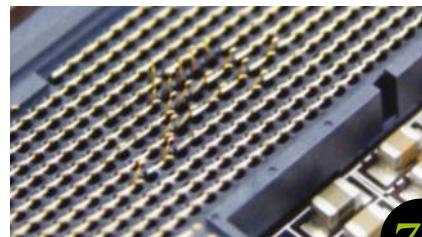
- 60 La carte graphique
- 62 SLI et CrossFire X
- 64 Les cartes PCIe
- 66 Organiser les câbles



60

### Mise en route

- 68 Les problèmes de démarrage
- 70 Les maladresses du montage



70

- 72 Paramétrier son BIOS
- 76 Installer Windows 10
- 78 Windows 10 et la vie privée
- 80 Quelques logiciels indispensables

### Canard Peinard

- 82 La grille d'Eugénie Logiciel

# Avant le montage

## Les différentes familles de PC

### ROADSTER, FAMILIALE OU SUV ?

Bravo, vous avez décidé de monter votre propre PC. Mais avant de jouer aux LEGO avec cartes mères, CPU, cartes graphiques et SSD, une étape importante ne doit pas être négligée : choisir les composants. Comme pour les voitures, les utilisateurs de PC n'ont pas tous des besoins identiques et un gamer qui veut profiter du dernier open world à la mode en Ultra HD ne va pas monter la même machine que votre grand-mère qui découvre l'Internet. Pour simplifier, nous avons décidé de séparer les différents types de PC en quatre familles, en fonction des usages. Normalement, vous devriez arriver à vous placer dans une de celles-ci.

**Q**ue contient un PC ? En 2016, finalement peu de choses : une carte mère, un processeur, de la mémoire vive, une alimentation, un périphérique de stockage (SSD ou disque dur) et éventuellement une carte graphique. Le composant qui va définir en grande partie votre PC n'est pas le plus connu : il s'agit de la carte mère.

**ATX un jour, ATX toujours.** Le format physique de la carte mère va en effet influer sur la taille du boîtier (nous y reviendrons) mais aussi sur les composants de votre PC. Depuis une bonne vingtaine d'années maintenant, un standard règne en maître : l'ATX. Un modèle à cette norme mesure 24,4 x 30,5 cm et peut accepter jusqu'à six cartes d'extension, même si votre PC n'en contiendra sûrement qu'une seule. D'autres formats existent, les plus populaires (et les plus courants) étant le microATX, le Mini-ITX et – dans une moindre mesure – l'E-ATX. Le premier réduit la longueur de la carte mère, qui passe à 24,4 x 24,4 cm. Une version microATX propose donc généralement les mêmes fonctions qu'une ATX mais avec moins de possibilités d'extension, avec quatre connecteurs au maximum. Pour les amateurs d'ordinateurs compacts, le standard Mini-ITX limite la taille à 17 x 17 cm, au détriment des fonctionnalités. Il n'est en effet pas possible de proposer autant de composants et de prises que sur une carte ATX. Depuis quelques années, Intel et d'autres essayent même d'imposer des systèmes encore

plus petits avec le Nano-ITX ou les NUC, mais ils restent cantonnés à des marchés de niche. Enfin, l'E-ATX se réserve aux personnes qui veulent installer plusieurs processeurs, ce qui demeure très rare actuellement. Un point à prendre en compte lors du choix du format de la carte mère vient de la puissance dont vous aurez besoin : dans la majorité des cas, plus votre PC sera compact, moins il sera performant et plus il faudra gérer les contraintes, notamment sur le silence de l'ensemble. Le microATX reste celui qui offre le meilleur compromis actuellement entre la puissance, les possibilités d'extension et les nuisances sonores.

**Petits mais (pas) costauds.** Depuis quelques années maintenant, les constructeurs essayent de vendre des mini-PC. L'idée de base est simple : placer tous les composants d'un ordinateur portable sur une carte mère compacte (10,1 x 10,1 cm pour un NUC par exemple) et proposer le tout en bundle avec un boîtier et éventuellement le minimum nécessaire pour démarrer (RAM, SSD). Il s'agit d'une solution intéressante pour ceux qui veulent une machine peu encombrante, mais elle souffre de quelques défauts. Tout d'abord, le prix



demeure plus élevé qu'un PC classique à performances identiques. Ensuite, ils contiennent souvent des composants issus des PC portables ou de l'entrée de gamme, ce qui limite les usages et empêche généralement de jouer correctement. Enfin, ce qui explique que nous en parlerons peu dans ce magazine, les différentes configurations sont figées et l'assemblage se résume à insérer un SSD M.2 ou mSATA et une barrette de RAM.

### ACHETER UN PC DÉJÀ MONTÉ ?

La démarche peut paraître étonnante et ne vous a pas effleuré l'esprit si vous avez acheté ce magazine, mais pourquoi ne pas faire monter votre machine ? Différents grands revendeurs proposent en effet des forfaits qui intègrent l'assemblage du PC dont vous avez sélectionné les composants. Les techniciens qui effectuent ce genre de prestations rangeront et brancheront les câbles correctement et vous enverront une machine clés en main pour un surcoût assez faible (de l'ordre de 50 € environ). Si vous n'êtes pas doué de vos mains ou que monter un PC vous effraye, c'est une solution envisageable, même si vous n'aurez évidemment pas la satisfaction de pouvoir dire « *C'est moi qui l'ai fait !* ».

# FAITES VOS JEUX !

Les quatre plateformes décrites ci-dessous permettent de vous faire une idée sur le type de PC qui vous correspond le mieux.

## 1. PC GAMER

*Vous voulez une machine de guerre qui va montrer aux utilisateurs de consoles que le 1440p à 60 images/s, c'est vraiment mieux que le 900p à 30fps.*



Le Fractal Design R5 reste notre référence dans les boîtiers PC. La version blanche Arctic White permet un peu de fantaisie par rapport au noir qui domine dans les années 2000.

**Choix du CPU :** milieu de gamme (type Core i5).

**Choix du GPU :** haut de gamme.

**Choix du boîtier :** bonne possibilité d'extension et silence.

Le joueur a besoin d'un PC puissant et équilibré, qui va permettre de tirer la substantifique moelle de ses logiciels ludiques préférés (en clair, lancer le dernier FPS à 60 images/s). Un CPU milieu de gamme comme un Core i5 vendu aux alentours de 200 € couplé à une carte graphique haut de gamme s'impose comme le meilleur choix. Pour le boîtier, il faut se tourner vers un modèle ATX ou MicroATX de qualité, en sélectionnant un produit connu pour sa gestion des nuisances sonores.

## 2. BÊTE DE CALCUL

*Exigeant, fortuné, vous voulez le meilleur : vous adorez faire du montage vidéo et il vous faut un modèle haut de gamme.*



Une tour capable d'accepter une carte E-ATX et plusieurs disques durs est nécessaire. Beaucoup de constructeurs en proposent, la seule contrainte vient évidemment de la place sous le bureau.

**Choix du CPU :** haut de gamme (type Core i7, six à huit cores).

**Choix du GPU :** milieu de gamme.

**Choix du boîtier :** grandes capacités d'extension.

Vous traitez les RAW en dizaines de mégapixels de votre appareil photo, montez des vidéos en Ultra HD et créer des scènes en 3D ? Vous ne crachez pas sur les derniers jeux à la mode ? En clair, vous avez besoin de puissance de calcul et Intel pense à vous. Sans se tourner vers les Xeon, un processeur Core i7 Haswell-E (LGA-2011 3, quatre à huit cores) sera parfait et une carte graphique milieu de gamme (environ 300 €) l'accompagnera dignement. Privilégiez une grande tour E-ATX, tant pour les possibilités d'extension que la capacité de refroidissement de ces modèles. Bonne nouvelle, il demeure bien plus simple de dissiper la centaine de watts d'un CPU haut de gamme que les 200 ou 300 watts d'un gros GPU : votre monstre devrait rester discret.

## 3. INTERNET ET BUREAUTIQUE

*On fait simple : le PC de vos parents. Parfait pour aller sur Internet, regarder des vidéos sur YouTube, jouer au Solitaire.*



Le Cooler Master N300 est l'exemple type du boîtier bureautique : une tour sobre et sombre, pas trop imposante, avec des possibilités d'extension correctes.

**Choix du CPU :** entrée de gamme (type Pentium, Core i3).

**Choix du GPU :**

intégré dans le processeur.

**Choix du boîtier :** compact, MicroATX ou Mini-ITX.

Intel et AMD (une fois n'est pas coutume) proposent des puces parfaites pour ce genre de PC. Entre 75 et 150 €, vous trouverez des Pentium, des Core i3 ou des AMD A8 et A10, qui ont l'avantage d'intégrer un GPU un peu plus pêchu que leurs homologues Intel (le 720p ne leur fait pas peur !). Ne prenez d'ailleurs pas la peine d'acheter une carte graphique dédiée : en dessous de 80 €, les performances ne sont pas réellement meilleures que ce que le processeur propose, les nuisances sonores en plus. Pour le boîtier, le MicroATX demeure le choix le plus sensé, entre les énormes tours ATX et les onéreux modèles Mini-ITX.

## 4. PC DE SALON

*Pour ceux qui veulent un PC sous (ou derrière) le téléviseur, pour regarder des vidéos en haute définition et aller vérifier rapidement une information sur Internet.*



Il existe des boîtiers MicroATX, Mini-ITX et Thin Mini-ITX très compacts sur le marché. Ces derniers ressemblent souvent à un lecteur de Blu-ray, pour ne pas dénoter dans le salon.

**Choix du CPU :** entrée de gamme, soudé à la carte mère (type Atom, AMD A4).

**Choix du GPU :**

intégré dans le processeur.

**Choix du boîtier :** compact, MicroATX ou Mini-ITX (fin mais cher).

Un PC qui va servir de Media Center n'a absolument pas les mêmes contraintes qu'une tour de joueur. Le look reste le point le plus important, juste devant les nuisances sonores, et la puissance n'est que rarement un problème. Vous pouvez parfaitement vous tourner vers des CPU d'entrée de gamme (Atom, AMD A4) pour lire des vidéos en haute définition : le contrôleur graphique s'occupera du décodage de tous les formats. Bien évidemment, oubliez les jeux annoncés durant ce siècle et préparez-vous à sortir le portefeuille si vous comptez passer au Thin Mini-ITX, la variante compacte et plus fine du Mini-ITX.

# Guide d'achat

## Tout savoir pour bien choisir

Nous publions dans chaque numéro de *Canard PC Hardware* un guide d'achat complet pour faire le bon choix. Nous avons décidé de vous proposer ici une version concise, regroupant les conseils fondamentaux pour ne pas se tromper. Vous n'y trouverez pas notre habituelle sélection des meilleurs produits – qui doit être remise à jour régulièrement – mais plutôt des pistes pour choisir vous-même les meilleurs composants selon votre budget.

## Processeur (CPU)

**L**e processeur demeure le chef d'orchestre de votre machine. Il influe directement sur la rapidité d'exécution de la plupart des applications, en particulier lorsqu'il s'agit de calculs bruts (encodage, compression de fichier, etc.). Seule exception notable : les jeux vidéo. Pour effectuer un rendu 3D, c'est en effet la carte graphique (ou plus précisément son GPU) qui prend alors le relais. Si vous comptez utiliser votre nouveau PC principalement pour jouer, n'oubliez pas que la rapidité du GPU reste quasi exclusivement responsable de la fluidité. En conséquence, face au CPU, réservez toujours une part nettement plus importante de votre budget à la carte graphique. Vient ensuite l'heure du choix. On trouve sur le marché d'innombrables modèles de processeurs, de 30 à plus de 1 000 euros. Si les modèles à moins de 50 euros devraient être évités dans la plupart des cas, sachez tout de même que l'écart de performance entre une puce à 100 euros et une autre à 1 000 euros est très loin d'atteindre les 10... surtout dans les jeux vidéo ! Les constructeurs segmentent leurs gammes de plusieurs façons mais on peut distinguer deux caractéristiques principales : la fréquence et le nombre de coeurs (cores).

**Mégahertz et threads.** Depuis quelques années, la plupart des processeurs sont multicoeurs : ils en contiennent entre 2 et 8, ce qui permet au système d'exploitation de répartir les tâches effectuées. En 2016, le Dual-Core reste le strict minimum et de plus en plus de jeux exploitent désormais très bien les quad-core. Ces derniers ne s'imposent toutefois pas encore pour jouer dans de bonnes conditions, pour peu que la carte graphique "suive". Concernant les CPU très haut de gamme dotés de 6 ou 8 coeurs, seules certaines applications

comme le montage vidéo ou la création multimédia sont capables de les exploiter pleinement. À noter qu'Intel propose sur certains modèles l'Hyper-Threading, qui permet de simuler deux coeurs logiques avec un cœur physique. Un Dual-Core "HT" apparaîtra donc comme un Quad-Core, ce qui permet de mieux optimiser la répartition des tâches (threads) et de tirer la quintessence des unités d'exécution. N'en attendez toutefois pas des miracles ! Parlons maintenant de la fréquence, l'autre caractéristique fondamentale pour évaluer les performances d'un processeur. À architecture identique, un Core i7 à 4 GHz sera toujours plus rapide qu'un Core i7 à 3 GHz. Le gain concret se situe souvent à la moitié de l'écart de fréquence, soit entre 15 et 20 % dans notre exemple. Dans la pratique, oubliez les versions basse consommation qui descendent sous 2 GHz et priviliez le modèle qui monte le plus haut dans la gamme visée (en fonction de votre budget).

**Intel ou AMD ?** D'un point de vue technique et architectural, impossible de nier l'évidence : Intel offre pour l'instant des puces plus efficaces et plus rapides que celles d'AMD, tout en chauffant nettement moins. Fuyez les Atom, Celeron et Pentium "J" et "N" d'Intel ainsi que tous les processeurs sur socket AM1 d'AMD, beaucoup trop lents. Évitez aussi les Celeron ainsi que les APU A4, toujours insuffisants pour jouer. Les Pentium "G" représentent le premier prix décent ; les Core i3 sont des modèles de milieu de gamme relativement mal placés vu qu'ils se distinguent à peine des précédents tout en coûtant plus cher ; les Core i5, à l'inverse, s'avèrent souvent nettement plus rapides puisqu'ils s'agit de quad-core. Quant aux Core i7, ils ne se justifient que dans le haut de gamme.

Les AMD A10 ainsi que les AMD FX 8000 peuvent parfois remplacer un processeur Core i3 ou Core i5 dans une machine destinée aux jeux, mais ils souffrent souvent de lacunes dans certains domaines. Bref, si vous ne voulez pas vous poser de question, prenez un Core i5.



Les Core i5/i7 6xxx (Skylake) de type "K" ne sont plus fournis avec un dissipateur thermique.



Les FX les plus chers (9370 et 9590) sont également dépourvus de ventirad. Et pour cause : ils consomment plus de 200 W !

# Carte graphique (GPU)

## L'ARME ANTI-RAME

La carte graphique prend en charge le rendu 3D. On y trouve un GPU (la puce en elle-même), de la mémoire, un système de refroidissement et un étage d'alimentation électrique. Elle exécute au moins 80 % des calculs nécessaires aux jeux vidéo et s'avère donc bien plus décisive que n'importe quel autre composant (processeur inclus) pour assurer une bonne fluidité.



■ La dissipation des Radeon haut de gamme s'avère nettement supérieure à celle des GeForce, à performances identiques.



■ Une carte graphique d'entrée de gamme dotée de 4 Go de... DDR3 ! On trouve bien plus rapide pour le même prix avec 2 Go de GDDR5.

À noter d'abord qu'on parle souvent de "carte graphique", bien qu'il s'agisse parfois d'un abus de langage : depuis quelques années, Intel et AMD intègrent au sein de leurs processeurs des circuits graphiques minimalistes qui permettent de gérer un ou plusieurs moniteurs sans l'aide d'une "carte" externe. On parle alors d'IGP (Integrated Graphics Processor). Bien que la plupart disposent de performances désastreuses et s'avèrent incapables de faire fonctionner de manière satisfaisante le moindre jeu gourmand dans une résolution convenable, certaines déclinaisons sorties en 2015 (les Core "C" Broadwell) parviennent à faire presque aussi bien qu'une carte graphique à 80 euros. Problème : ils coûtent une fortune, ce qui ruine tout leur intérêt. Bref, pour jouer, il vous faudra une "vraie" carte graphique externe. Les premiers modèles décents se situent aux alentours de 100 euros. À moins de 200 euros, vous devrez parfois limiter le niveau de détails graphiques pour assurer une fluidité irréprochable dans la résolution standard (1080p, soit 1920 x 1080). Entre 200 et 350 euros, vous n'aurez généralement plus à vous soucier des options de qualité graphiques. Entre 350 et 600 euros, les résolutions supérieures comme le 1440p (2560 x 1440) deviennent accessibles dans les mêmes conditions. Au-delà de 600 euros, on tombe généralement dans l'attrape-gogo : le prix explose alors que les performances n'évoluent que très peu.

Concernant la fameuse 4K (3840 x 2160), aucune carte graphique de la génération "2015" n'est capable d'assurer une fluidité parfaite avec un bon niveau de détail dans tous les jeux.

**Du GPU à la carte.** Comme dans le monde des processeurs, AMD peine de plus en plus à rester concurrentiel. Les Radeon restent souvent des alternatives crédibles aux GeForce grâce aux baisses régulières de leurs prix, mais elles souffrent d'une architecture beaucoup plus énergivore et d'un support logiciel (drivers et fonctionnalités annexes) souvent en retrait. Une fois que vous aurez jeté votre dévolu sur un GPU en fonction de votre budget, il conviendra de choisir une carte graphique basée sur celui-ci. La plupart des fabricants

se distinguent par les fréquences de base (certaines sont overclockées d'usine, ce qui n'est pas un mauvais choix), par le système de dissipation plus ou moins efficace (et plus ou moins bruyant) ainsi que par le type ou la quantité de mémoire intégrée. À ce sujet, il est courant sur les modèles d'entrée de gamme de trouver une mémoire plus lente (GDDR3 ou DDR3 au lieu de GDDR5) mais en plus grande quantité (2 voire 4 Go plutôt que le 1 Go recommandé) afin de berner l'acheteur. Qu'en se le dise : sur une carte à 100 euros, 1 Go de GDDR5 offrira des performances bien supérieures à 4 Go de DDR3 !



## DEUX CARTES GRAPHIQUES ?

Depuis une dizaine d'années, il est possible d'installer deux cartes graphiques en parallèle grâce à une technologie logicielle qui permet de dispatcher les calculs graphiques sur deux GPU : Nvidia parle de SLI et AMD de CrossFire X. Il convient d'utiliser des cartes identiques pour assurer une efficacité décente et il faut savoir que la compatibilité au niveau des jeux vidéo n'est pas toujours parfaite. Certains souffriront de bugs graphiques, d'autres n'obtiendront pas les performances attendues et il faudra souvent attendre une mise à jour de pilote pour corriger ces défauts. Économiquement, le choix d'un SLI/Crossfire ne se justifie réellement qu'avec un très gros budget (600 euros et plus) ou dans le cas d'une upgrade. À noter enfin que Nvidia exige des royalties de la part des fabricants de cartes mères pour permettre le fonctionnement en SLI : vérifiez donc bien que la vôtre est compatible.

# Mémoire

## LA DDR4 DÉMOCRATISÉE

Dans l'édition précédente de ce hors-série, nous vous expliquions que la DDR4 n'avait aucun intérêt sur la seule plateforme qui la supportait alors (LGA2011-3) et que dans tous les autres cas, la DDR3 s'imposait. Les choses ont radicalement changé depuis : les prix de la DDR4 se sont effondrés et se situent désormais au niveau de ceux de la DDR3. En conséquence, il n'y a plus guère de raison de ne pas sauter le pas. Côté performances, soyons clairs : vous n'y gagnerez rien, ou si peu. Mais dans le cadre d'une upgrade future, passer tout de suite à la DDR4 présente un avantage indéniable. Certains fabricants de cartes mères proposent toutefois des modèles LGA 1151 (Core i9 6000 "Skylake") basés sur de la DDR3. C'est une hérésie... à moins que vous ne souhaitiez recycler les barrettes de DDR3 de votre



Une barrette de mémoire DDR4 sur une barrette de DDR3 ; on peut noter le détrompeur différent et la forme courbée.

précédent PC. Au moment de choisir des modules de mémoire, n'oubliez pas que les fabricants surfacturent souvent des options sans intérêt ; il conviendra de ne pas se faire berner par des radiateurs qui brillent ou des timings "top-moumoute". Pour la quantité, c'est simple : 8 Go s'imposent dans la plupart des cas, mais vous pouvez monter jusqu'à 16 Go dans le cadre d'une machine haut de gamme. Certains fous atteignent désormais les 32 Go, bien que les applications capables d'utiliser une telle quantité de mémoire restent rarissimes. Niveau fréquence, inutile de dépenser (beaucoup) plus dans les modèles

capables de fonctionner à des fréquences bien supérieures aux préconisations : de la DDR4-2133 est suffisante et vous ne sentirez aucune différence concrète avec de la RAM cadencée plus rapidement. N'hésitez pas à opter pour des modules premier prix "Value" d'un grand constructeur comme Kingston, Corsair ou Crucial : dépenser plus ne vous apportera rien de concret. Enfin – dans la mesure du possible –, mieux vaut acheter les barrettes séparément plutôt qu'un "kit" : en cas de souci sur une barrette, il vous en restera une pour faire fonctionner votre PC en attendant le retour SAV.

# Carte mère

## SUPPORT FOURRE-TOUT

La carte mère interconnecte tous les composants du PC. Autrefois, il s'agissait d'un choix important qui influait sur les performances grâce à ses multiples contrôleurs intégrés (mémoire, PCI Express, etc.). Aujourd'hui, tout cela est directement géré par le processeur, ce qui réduit la carte mère à un rôle de simple support. Que cela concerne les performances ou la fiabilité, il n'existe pas de réelles différences entre la plupart des modèles d'un même constructeur pour un usage lambda : seuls les adeptes de l'overclocking ou ceux qui souhaitent absolument 32 prises USB, 16 ports SATA et un connecteur Thunderbolt 3.0 sélectionneront les plus onéreuses. Si vous souhaitez monter une machine en SLI, il faut savoir que contrairement au CrossFire X, la présence de deux ports PCI Express 16x ne garantit pas la compatibilité. Nvidia exige en effet des royalties et utilise un système de clé pour brider de manière logicielle le fonctionnement du SLI sur les cartes mères. En dehors de ces cas particuliers, le choix de la carte mère reste donc finalement assez simple. Il convient



Rien ne justifie vraiment de dépenser plus de 150 € pour une carte mère aujourd'hui.

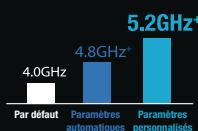
d'abord de sélectionner un modèle physiquement compatible avec le socket de votre processeur ainsi qu'avec votre boîtier. Si l'ATX demeure la règle, il n'y a aucune honte à choisir une carte mère MicroATX pour gagner de la place, voire Mini-ITX pour une machine ultra-compacte. Le "chipset" – qui n'en est plus vraiment un puisqu'il se résume aujourd'hui à un simple

contrôleur SATA/USB – ne doit pas non plus focaliser votre attention outre mesure. Si vous ne comptez pas overclocker, il n'a plus aucune importance. Un dernier point : dans l'entrée de gamme, veillez tout de même à ce que votre carte mère dispose d'au moins quatre emplacements mémoire. Cela vous facilitera la vie dans le cas d'une future upgrade.



# CARTES MÈRES ASUS SÉRIE Z170 **SIGNATURE** ÉLÉGANCE & PERFORMANCE

Gagnez en performances



Technologies 5-Way Optimization et ASUS Pro Clock

L'overclocking devient accessible à tous avec les paramètres intuitifs proposés par ASUS. Atteignez ainsi une fréquence dépassant les 4,7 GHz d'un seul clic\*. Quant aux utilisateurs avertis, ils apprécieront Pro Clock qui améliore la fréquence de base jusqu'à 400 MHz ainsi que la stabilité pour l'overclocking extrême.

Jouez en toute confiance



Crystal Sound 3, Intel Ethernet et Turbo LAN

Aucun son ne vous échappera grâce à une qualité sonore d'exception qui créera un véritable univers sensoriel autour de vous. Avec une faible latence et des paquets de données priorisés, plus rien ne vous séparera de la victoire.

Passez à la vitesse supérieure



Wi-Fi 802.11ac 3x3, USB 3.1, support M.2 et U.2

Compatible avec les dernières normes, vous pourrez profiter de toute la puissance des derniers disques SSD avec PCI Express, périphériques de stockage et réseaux Wi-Fi. Découvrez enfin ce qu'est la vitesse pure.

\* La gamme de fréquences peut varier selon les capacités du processeur, le refroidissement, les fonctions supportées par la carte mère et les options choisies.

\* Configuration de test : Intel LGA1151 i7 6700K | Z170-DELUXE | DDR4 G.Skill 3400C16 | ENERMAX 1050 W | Corsair H100i | Intel SSD 80 Go | Win 8.1

ASUS, les cartes mères les plus vendues et les plus récompensées au monde



# Stockage

## LES TARIFS DES SSD EN CHUTE LIBRE

Les SSD ne cessent de voir leurs tarifs baisser : on trouve désormais des modèles 240 Go à moins de 90 euros, des versions 480 Go à peine au-dessus de 150 euros et des SSD 1 To à 300 euros ! Si le tarif au Go demeure toujours largement supérieur à celui d'un disque dur, le SSD offre une réactivité impressionnante, parfaitement perceptible à l'usage. Disons-le : s'en passer aujourd'hui n'est plus vraiment une option, à part (peut-être) dans l'entrée de gamme. Pour autant, le remplacement total des disques durs ne devrait pas intervenir avant 2020 dans les machines de bureau. Ces derniers restent encore incontournables pour stocker plusieurs téraoctets de données à moindre coût. Toute machine qui se respecte sera donc basée sur un système de stockage hybride : un SSD pour le système d'exploitation (et les applications) accompagné d'un disque dur pour les



■ Un disque dur externe de 2 To, plus épais que les versions classiques.



■ Un SSD Crucial, capable de transformer un PC asthmatique en bête de course.

données volumineuses. En entrée de gamme, un SSD de 240 Go couplé à un disque de 1 ou 2 To reste le meilleur choix. Si votre budget vous le permet, n'hésitez pas à opter pour un SSD de 480, voire de 960 Go afin d'être réellement à l'aise et de ne pas devoir jongler avec les applications. Inutile de vous tracasser au niveau du choix : tous offrent des performances similaires en pratique et d'un très bon niveau. Seule la fiabilité varie et pour en savoir plus à ce sujet, nous vous invitons à lire régulièrement *Canard PC Hardware*. Côté disques durs, évitez les modèles de plus de 4 To, trop onéreux : mieux vaut en installer plusieurs ou de déporter le stockage sur un NAS si vous avez des besoins gargantuesques. Si vous comptez

n'y stocker que des données "froides" comme des films ou des photos, un modèle 5400/5900 tr/min peut rester un choix acceptable mais dans la plupart des cas, préférez un disque dur à 7200 tr/min, nettement plus réactif. Si la place est comptée (ou que le bruit représente un problème), vous pouvez utiliser aussi des déclinaisons 2,5 pouces normalement destinées aux PC portables ; les dernières générations offrent des débits très corrects (plus de 100 Mo/s) et restent très discrètes, même si la capacité se limite à 2 To dans un format classique. Dans tous les cas, évitez le RAID logiciel proposé par les cartes mères : en cas de problème, vous perdrez souvent toutes vos données, sans possibilité de récupération.

# Alimentation

## SOIGNEZ VOTRE ALIMENTATION

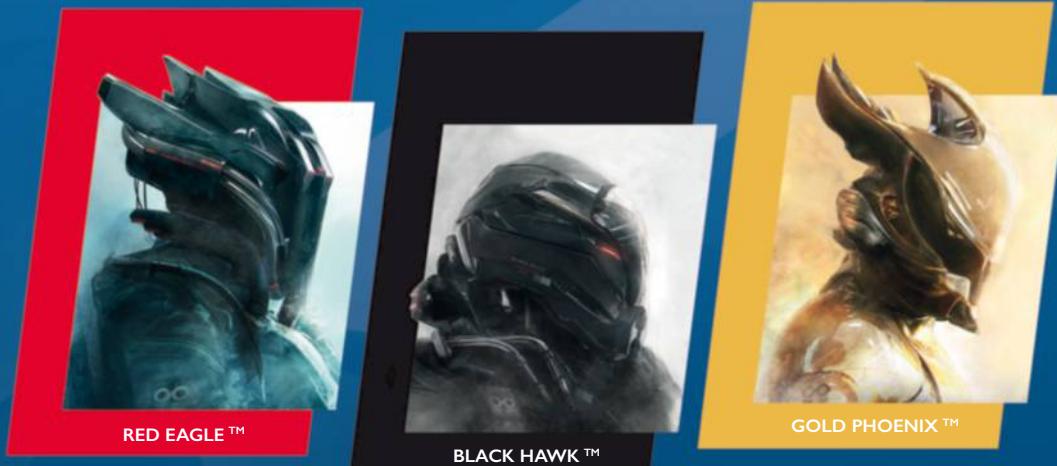
chez *Canard PC Hardware* – vous le savez –, on aime le bruit de l'alimentation qui explose, le soir au coin du feu... Plus sérieusement, le choix d'un modèle de qualité est important, tant pour votre sécurité que pour celui de votre matériel : un bloc d'entrée de gamme non protégé contre les courts-circuits peut s'enflammer en emportant avec lui votre PC et votre habitation. Première chose donc, il faut privilégier une marque reconnue avec, si possible, des connecteurs modulaires pour faciliter le rangement et au moins une certification 80+ pour éviter de gaspiller de l'électricité. À noter que contrairement à la grande époque, tous les constructeurs – même les plus prestigieux – proposent aujourd'hui des produits de mauvaise qualité dans leur catalogue. C'est regrettable mais c'est ainsi. La puissance de l'alimentation dépend essentiellement de votre configuration et reste souvent largement surestimée, pour le plus grand profit des fabricants. Pour de

■ Une alimentation "480WMax" comme celles qui hantent les nuits de Doc TB.



la bureautique, sachez qu'une puissance de 400 W est très largement suffisante : une telle machine ne consommera jamais plus de la moitié. Dans le cadre d'un PC de joueur, rien ne sert d'opter pour une alimentation de plus de 550 W dans l'écrasante majorité des cas. Et même pour le très haut de gamme, en utilisant les composants les plus chers, un bloc de 660 W assurera encore une large marge de sécurité. Les modèles de 800 ou 1 000 W ne servent généralement à rien, sauf si vous souhaitez assembler une machine dotée de deux cartes graphiques

à 1 000 euros. Lors du choix, l'aspect modulaire est un point important mais pas crucial. Il permet de débrancher les câbles inutilisés afin de ne pas encombrer la tour. La certification 80+ a également son importance : plus votre machine est gourmande en énergie et plus il peut être pertinent de choisir un bloc 80+ Gold afin de limiter les pertes. Un rendement supérieur vous fera réaliser quelques modestes économies sur la facture EDF mais surtout, permettra à l'alimentation de fonctionner en chauffant moins, ce qui devrait vous assurer un silence optimal.



# G-MASTER

## MONITORS 4 GAMERS

iiyama

iiyama

G-MASTER™

MONITORS 4 GAMERS



RED EAGLE™



GB2488HSU | GB2788HS



**Panel** TN LED / 1920 x 1080

**Response time** 1 ms, 144Hz, FreeSync™

**Features** OverDrive, Black Tuner, Blue Light Reducer, Predefined and Custom Gaming Modes

**Inputs** DVI-D, HDMI, DisplayPort

**Audio** speakers and headphone connector

**HAS** 13 cm

BLACK HAWK™



GE2488HS | GE2788HS



**Panel** TN LED / 1920 x 1080

**Response time** 1 ms, 60Hz

**Features** OverDrive, Black Tuner, Blue Light Reducer, Predefined and Custom Gaming Modes

**Inputs** VGA, DVI-D, HDMI

**Audio** speakers and headphone connector

**HAS** -

GOLD PHOENIX™



GB2888UHSU



**Panel** TN LED / 3840 x 2160

**Response time** 1 ms, FreeSync™

**Features** OverDrive, Black Tuner, Blue Light Reducer, Predefined and Custom Gaming Modes

**Inputs** DVI-D, HDMI, DisplayPort

**Audio** speakers and headphone connector

**HAS** 13 cm

# Mettre à jour son PC

## Bien répartir son budget pour un maximum de gain

Dans le numéro 26 de *Canard PC Hardware*, nous vous proposions un grand dossier sur l'upgrade, avec d'innombrables benchmarks. Nous vous en présentons ici une version condensée, qui reprend les principaux résultats. Intel, AMD et Nvidia ne devraient pas chambouler leurs gammes avant mi-2016 (au mieux), ce qui laisse les coudées franches pour donner un coup de jeune à son PC vieillissant.

par Doc TB

Votre PC commence à accuser le poids des ans ? Votre frame rate sous *The Witcher 3* ne dépasse pas les 30 fps malgré un niveau de détail graphique digne de *Morrowind* ? Il est en temps de penser à l'upgrade ! Reste à savoir quel(s) composant(s) privilégier pour mettre à jour sa machine. Certains souhaiteront augmenter leur capacité de stockage ou bénéficier de la réactivité procurée par un SSD. D'autres voudront simplement plus de mémoire pour éviter de ramer. Dans la plupart des cas toutefois, il s'agira surtout d'augmenter son frame rate (nombre d'images par seconde) dans les jeux vidéo ou de diminuer le temps de calcul sur des applications gourmandes. Bref, la grande majorité des upgrades concernera en priorité le CPU et le GPU. Un rappel s'impose avant toute chose : comme nous vous le répétons généralement, la carte graphique influe beaucoup (beaucoup) plus sur le frame rate que le processeur. Mais surtout, ces deux composants se démarquent par le gouffre qui sépare l'évolution de leurs performances sur les dix dernières années. Une petite digression s'impose...

Bien que les fabricants – et en particulier Intel – maintiennent que la sacro-sainte loi de Moore soit toujours en vigueur, un petit retour en arrière montre que le rythme d'évolution des CPU s'est considérablement ralenti. Prenons un exemple. En janvier 2016, le processeur grand public le plus puissant est le Core i7 "Skylake" 6700K. Cinq ans plus tôt, en janvier 2011, Intel lançait son Core i7 2600K. Croyez-le ou non, mais si l'on mesure la différence de performances entre ces deux CPU, on constate que le Core i7 6700K n'est que 35 % plus rapide que le 2600K ! Renouvelons maintenant la même expérience en revenant quinze ans en arrière. Fin 2000, le top du processeur chez Intel était le tout nouveau Pentium 4 1,5 GHz. Cinq ans auparavant, en 1995, il s'agissait du Pentium 166 MHz. Entre les deux,

l'écart en termes de puissance atteint un facteur compris entre 8 et 10. Conclusion : il y a quinze ans, upgrader un CPU vieux de cinq ans offrait des performances dix fois supérieures (+900 %) ! Aujourd'hui, vous n'obtiendrez que 35 % de gain dans les mêmes conditions. La vitesse d'évolution des processeurs s'avère donc actuellement 25 fois plus lente qu'elle ne l'était du temps des premiers Pentium 4. Dans ces conditions, inutile de dépenser

## LA GRANDE MAJORITÉ DES UPGRADES CONCERNERA EN PRIORITÉ LE CPU ET LE GPU

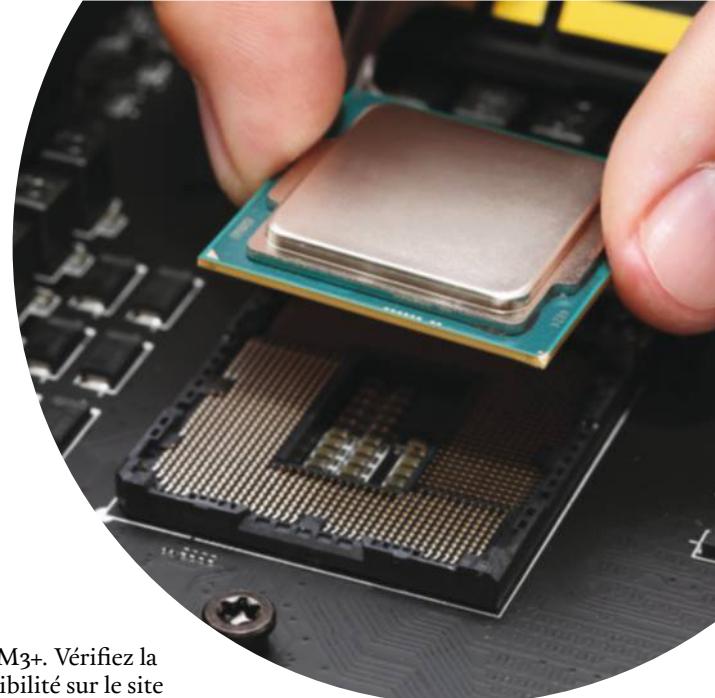
une fortune pour mettre à jour son CPU. Sans compter qu'à l'opposé, Nvidia et AMD offrent une hausse bien plus significative des performances. Reprenons le même exemple que pour les CPU, mais côté cartes graphiques cette fois. La GeForce GTX 580 d'il y a cinq ans disposait d'une puissance brute de 1,5 TFlop. En comparaison, la dernière GeForce GTX 980 Ti atteint les 5,6 TFlops, soit quasiment quatre fois plus. Ces 300 % d'augmentation représentent un gain énorme face aux modestes +35 % côté CPU.. sans compter qu'au moins 80 % du frame rate dans les jeux vidéo dépend du GPU. Mais ce n'est pas tout. Le Core i7 2600K de 2011 consommait moins que le Core i7 6700K de 2016 (environ 75 W contre 90 W) alors que la GTX 580 Ti exigeait 35 % plus d'énergie que la GTX 980 Ti ! Pour toutes ces raisons, dans la plupart des cas, upgrader sa machine consistera surtout à upgrader sa carte graphique...



# Remplacer son CPU

Upgrader son CPU ne se justifie vraiment que pour passer d'un dual-core à un quad-core, ou si vous utilisez beaucoup d'applications de calculs (rendu 3D, encodage vidéo...).

Avant toute chose, si vous utilisez principalement votre machine pour le jeu, que votre CPU a moins de cinq ans et que vous avez payé plus de 250 euros pour l'obtenir à l'époque, gardez-le. Il s'agit déjà d'un quad-core et vous n'obtiendrez aucun gain significatif. Dépensez plutôt votre argent dans le remplacement de la carte graphique qui, elle, vous procurera une amélioration très conséquente du frame rate. Même le GPU le plus puissant actuellement s'accordera sans peine d'un Core i7 2600K de 2011, voire d'un Core i7 940 de 2008. En résumé, si votre processeur est en LGA1156, LGA1155 ou LGA1150 et qu'il s'agit d'un dual-core, cherchez avant tout un Core i7 d'occasion à bon prix pour votre plateforme. S'il s'agit d'un AMD, c'est encore plus simple : le Socket AM3+ date de 2011 et n'a pas été remplacé depuis. Certaines cartes mères AM3 (2009) peuvent aussi supporter un



CPU AM3+. Vérifiez la compatibilité sur le site du fabricant, flashez le BIOS et optez pour un FX-6300 (110 €) ou pour un FX-8350 (180 €). Dans les autres cas, un remplacement du couple CPU/carte mère peut s'imposer ; évitez alors l'ancien socket LGA1150 et tournez-vous directement vers le nouveau LGA1151 des puces "Skylake" : vous aurez ainsi l'opportunité de mettre à jour beaucoup plus facilement votre PC dans les années à venir. Ne cédez pas aux sirènes du marketing : un modèle B150 d'entrée de gamme à 75 euros fera parfaitement l'affaire. De même, la DDR4 n'apporte rien de concret et vous pouvez sans honte vous rabattre sur l'une des nombreuses cartes mères DDR3 afin de recycler vos barrettes. Pensez tout de même à vérifier que votre ventirad soit compatible avec le LGA1150/1151.

# Remplacer sa carte graphique

Dans l'écrasante majorité des cas, upgrader son PC se résumera surtout à remplacer sa carte graphique. L'important sera d'abord de s'assurer que votre processeur actuel ne bridera pas votre nouveau GPU.



Pour ceux qui auraient des doutes, commençons par évacuer le problème du PCI Express. À première vue, bien que la compatibilité ascendante et descendante soit assurée, les débits maximum diffèrent selon qu'il s'agisse de la version 1.0, 2.0 ou 3.0. Aucune inquiétude à avoir sur ce point : toutes les cartes mères sorties depuis 2008 offrent au moins un port PCIe 2.0 16x dont le débit suffit largement pour accueillir la plus grosse carte graphique actuelle. La présence d'un port PCIe 3.0 16x n'est donc nullement indispensable. Par contre, un GPU peut être bridé par la puissance insuffisante du processeur : un Pentium ou un Core i3 vieux de cinq ans ne suffira pas à tirer la quintessence d'une GeForce GTX 980 Ti. Si nous avons mis l'accent sur les quad-core dans la partie précédente, c'est justement parce qu'ils permettent de ne pas asphyxier une carte graphique moderne. Il est impossible de tester l'intégralité des combinaisons CPU/GPU pour connaître exactement les limitations imposées

par le premier sur le second, mais quelques règles simples permettent tout de même de faire le bon choix. Si vous avez un dual-core, ne dépensez pas plus de 200 euros pour la carte graphique, sauf si vous souhaitez upgrader votre CPU dans un second temps. Une GeForce GTX 960 ou une Radeon R9 270X pourront s'accorder d'un processeur modeste, mais pas au-delà. Si en revanche vous disposez d'un quad-core de moins de cinq ans et que votre budget vous le permet, n'hésitez pas à choisir un GPU plus ambitieux. Assurez-vous tout de même que votre alimentation sera capable de lui fournir le courant nécessaire. Les connecteurs d'alimentation adéquats (PCIe 6 ou 8 pins) doivent être présents, et n'oubliez pas qu'un bloc ATX perd environ 10 % de sa puissance chaque année lorsqu'il fonctionne très régulièrement. Sur ce point, la consommation électrique nettement plus faible des cartes Nvidia à performances identiques peut représenter un atout non négligeable.

# Upgrader son CPU

## En avez-vous vraiment besoin ?

Les benchmarks effectués dans le cadre de ce dossier représenteraient une centaine de graphiques si nous devions tous les publier ; de quoi optimiser très nettement le ratio temps/pages de ce magazine. Malheureusement, Casque Noir, notre cher directeur de la publication, s'est opposé à cette solution pourtant brillante. Nous avons ensuite imaginé un diagramme de flux sous Visio en 207 étapes, mais sa mise en page a provoqué deux crises d'épilepsie chez les maquettistes. Il nous a donc fallu condenser les résultats dans un seul tableau, que voici :

| Upgrade CPU (Gain) |                   | Cores | Fréquence |          | Pentium G4500 | Core i3 6300 | Core i5 6500 | Core i5 6600K | Core i7 6700K |
|--------------------|-------------------|-------|-----------|----------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
|                    |                   |       | Base      | Turbo    | 90 €          | 160 €        | 225 €        | 280 €         | 400 €         |
| C2Q                | Core 2 Quad Q6600 | 4 (4) | 2,40 GHz  | N/A      | +53%          | +76%         | +119%        | +130%         | +209%         |
|                    | Core 2 Quad Q9650 | 4 (4) | 3,00 GHz  | N/A      | +15%          | +33%         | +65%         | +74%          | +133%         |
| NHM (2008)         | Core i7 870       | 4 (8) | 2,93 GHz  | 3,60 GHz | -17%          | -4%          | +19%         | +26%          | +68%          |
|                    | Core i7 920       | 4 (8) | 2,67 GHz  | 2,93 GHz | -12%          | +1%          | +26%         | +33%          | +78%          |
|                    | Core i7 950       | 4 (8) | 3,07 GHz  | 3,33 GHz | -23%          | -12%         | +10%         | +16%          | +55%          |
| WMR (2010)         | Pentium G6950     | 2 (2) | 2,80 GHz  | N/A      | +50%          | +73%         | +115%        | +126%         | +203%         |
|                    | Core i3 540       | 2 (4) | 3,06 GHz  | N/A      | +45%          | +67%         | +107%        | +118%         | +193%         |
|                    | Core i5 660       | 2 (4) | 3,33 GHz  | 3,60 GHz | +29%          | +48%         | +84%         | +94%          | +160%         |
|                    | Core i5 750       | 4 (4) | 2,66 GHz  | 3,20 GHz | +12%          | +29%         | +61%         | +69%          | +127%         |
| SNB (2011)         | Pentium G840      | 2 (2) | 2,80 GHz  | N/A      | +40%          | +61%         | +100%        | +111%         | +182%         |
|                    | Core i3 2120      | 2 (4) | 3,30 GHz  | N/A      | +24%          | +42%         | +77%         | +86%          | +150%         |
|                    | Core i5 2300      | 4 (4) | 2,80 GHz  | 3,10 GHz | +0%           | +16%         | +44%         | +51%          | +103%         |
|                    | Core i5 2500      | 4 (4) | 3,30 GHz  | 3,70 GHz | -14%          | -1%          | +23%         | +29%          | +73%          |
|                    | Core i7 2600K     | 4 (8) | 3,40 GHz  | 3,80 GHz | -34%          | -24%         | -6%          | -1%           | +33%          |
| IvyB (2012)        | Pentium G2120     | 2 (2) | 3,10 GHz  | N/A      | +28%          | +48%         | +84%         | +94%          | +160%         |
|                    | Core i3 3240      | 2 (4) | 3,40 GHz  | N/A      | +15%          | +33%         | +65%         | +74%          | +133%         |
|                    | Core i5 3330      | 4 (4) | 3,00 GHz  | 3,20 GHz | -6%           | +9%          | +35%         | +42%          | +91%          |
|                    | Core i5 3470      | 4 (4) | 3,20 GHz  | 3,60 GHz | -14%          | -1%          | +23%         | +29%          | +73%          |
|                    | Core i7 3770K     | 4 (8) | 3,50 GHz  | 3,90 GHz | -40%          | -31%         | -14%         | -10%          | +21%          |
| Haswell (2013)     | Core i3 4330      | 2 (4) | 3,50 GHz  | N/A      | -1%           | +14%         | +42%         | +49%          | +100%         |
|                    | Core i5 4440      | 4 (4) | 3,10 GHz  | 3,30 GHz | -20%          | -8%          | +15%         | +21%          | +62%          |
|                    | Core i5 4670K     | 4 (4) | 3,40 GHz  | 3,80 GHz | -29%          | -19%         | +1%          | +7%           | +43%          |
|                    | Core i7 4770K     | 4 (8) | 3,50 GHz  | 3,90 GHz | -44%          | -35%         | -19%         | -15%          | +14%          |

### Overclocking : l'upgrade gratuit

Depuis la sortie du 2600K en 2011, les processeurs "K" proposés par Intel rencontrent un grand succès auprès des joueurs. Paradoxalement, très peu d'entre eux overclockent ensuite leur CPU. Quand le besoin de performances supplémentaires se fait sentir, il pourrait être judicieux d'y recourir. Le Core i7 2600K, cadencé de base à 3,4 GHz, peut très facilement atteindre sans forcer les 4,2 GHz. Un modeste ventirad à 30 euros comme le Hyper 212 Evo suffira pour le maintenir silencieux à cette fréquence. L'investissement en vaut la chandelle puisque le gain en termes de performances peut approcher les 20 %. Même les CPU "non-K" supportent souvent un overclocking limité. Sur la série 2000, il est ainsi possible de gagner 500 MHz maximum. Pas négligeable...



Ces résultats ont été obtenus en exécutant une série de benchmarks axée sur la puissance de calcul : conversion x264 -> x265, calculs mathématiques, application de filtres sur des photos, compilation C++ sous Linux, ray-tracing et rendu 3D. Les écarts montrent ce que vous gagnerez à upgrader votre CPU en fonction de son modèle d'origine, vers l'un des cinq processeurs de nouvelle génération. Le budget se situe entre 90 et 400 euros, mais ne prend pas en compte les 75 euros minimum que vous devrez rajouter pour le changement de la carte mère. Tous les tests ont été effectués avec 8 Go de DDR3-1600, y compris sur la plateforme Skylake. Vous constaterez au final que pour que l'upgrade ait un intérêt, vous devrez vous tourner vers un CPU de même gamme : inutile d'espérer quoi que ce soit en remplaçant un Core i7 d'hier par un Core i3 d'aujourd'hui !

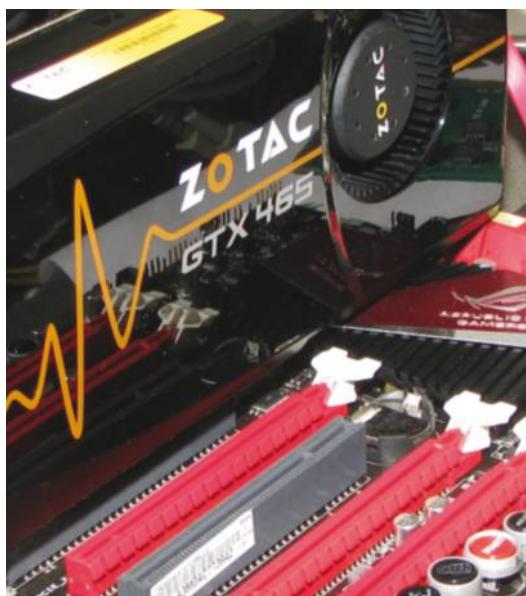
# Upgrader son GPU

## La priorité pour les joueurs

Nous avons effectué une batterie de benchmarks dans des conditions réelles (1080p, niveau de détail moyen/haut) sur de nombreuses cartes graphiques, en remontant jusqu'à la GeForce 8800 GT datant de 2007 ! À noter que nous avons dû adapter notre méthodologie sur les cartes les plus anciennes : DirectX 11 n'a été supporté qu'à partir des GTX 400 chez Nvidia et des HD 5000 chez AMD. Tous les tests ont été réalisés sur des GeForce mais nous indiquons dans le tableau les Radeon aux performances similaires de l'époque. Rappel : un gain de 100 % correspond à un doublement du framerate.

| Upgrade GPU<br>(Gain en framerate moyen) |                    |                | GeForce<br>GTX 750 Ti | GeForce<br>GTX 950 | GeForce<br>GTX 960 | GeForce<br>GTX 970 | GeForce<br>GTX 980 |
|--|--------------------|----------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| CPU                                      | Nvidia             | AMD            | Radeon<br>R7 370      | Radeon<br>R9 270X  | Radeon<br>R9 380   | Radeon<br>R9 290   | Radeon<br>R9 390X  |
| Core i7<br>960                           | GeForce 8800 GT    | Radeon HD 4770 | +349%                 | +596%              | +726%              | +1135%             | +1360%             |
|  | GeForce 9800 GTX   | Radeon HD 4850 | +304%                 | +527%              | +643%              | +1012%             | +1214%             |
|  | GeForce GTX 260    | Radeon HD 4850 | +149%                 | +285%              | +357%              | +584%              | +708%              |
|  | GeForce GTX 280    | Radeon HD 4870 | +95%                  | +202%              | +259%              | +437%              | +534%              |
|  | GeForce GTX 460    | Radeon HD 5830 | +31%                  | +103%              | +140%              | +260%              | +325%              |
|  | GeForce GTX 480    | Radeon HD 5870 | -9%                   | +41%               | +68%               | +151%              | +197%              |
| Core i7<br>2600K                         | GeForce GTX 560    | Radeon HD 6870 | +5%                   | +63%               | +93%               | +188%              | +241%              |
|  | GeForce GTX 570    | Radeon HD 7850 | -21%                  | +23%               | +46%               | +119%              | +158%              |
|  | GeForce GTX 580    | Radeon HD 7870 | -30%                  | +9%                | +29%               | +93%               | +128%              |
|  | GeForce GTX 660    | Radeon HD 7870 | -34%                  | +3%                | +22%               | +82%               | +116%              |
|  | GeForce GTX 670    | Radeon HD 7950 | -40%                  | -7%                | +11%               | +66%               | +96%               |
|  | GeForce GTX 680    | Radeon HD 7970 | -46%                  | -16%               | -0%                | +49%               | +77%               |
| Core i7<br>3770K                         | GeForce GTX 750 Ti | Radeon R7 260X | -21%                  | +22%               | +45%               | +116%              | +156%              |
|  | GeForce GTX 760    | Radeon R9 270X | -43%                  | -12%               | +4%                | +56%               | +84%               |
|  | GeForce GTX 770    | Radeon R9 280X | -54%                  | -28%               | -15%               | +28%               | +51%               |
|  | GeForce GTX 780    | Radeon R9 290  | -58%                  | -35%               | -23%               | +16%               | +37%               |

Les valeurs affichées ici correspondent à la hausse (ou la baisse) du framerate moyen observé entre deux cartes graphiques, sur la même plateforme. Des écarts peuvent toutefois être constatés selon les générations de GPU (voir encadré). On remarque globalement que les gains observés sont nettement plus importants dans le haut de gamme que dans le milieu ou l'entrée gamme. Malgré tout, comme pour les CPU, vous ne constaterez une très nette amélioration que si vous remplacez votre ancienne carte graphique par un modèle actuel de même segment. Inutile par exemple de troquer votre vieille GeForce GTX 480 contre une GTX 750 Ti. L'upgrade idéale se situe à trois générations d'intervalle : sur une plateforme de 2011 équipée de base d'une GeForce GTX 560, une GTX 960 doublera le framerate, alors qu'il n'offrira qu'un gain de 25 % environ avec une GTX 660 Ti et de moins de 10 % avec une GeForce GTX 760.



### Des tests axés upgrade

Après mûre réflexion, nous avons choisi de calquer nos benchmarks sur la situation réelle : celle d'une mise à jour de la carte graphique sur un PC ancien. Il n'aurait pas eu de sens de tester un GPU vieux de cinq ans avec un Core i5 Skylake par exemple. Ces tests sont donc basés sur trois plateformes CPU différentes, mais contemporaines des cartes graphiques "cibles". Les GeForce GTX 200 et 400 se trouveront ainsi sur un Core i7 960, les déclinaisons suivantes (500 et 600) sur un Core i7 2600K et les versions encore plus récentes (700) sur un Core i7 3770K. Toutes les plateformes sont toutefois dotées de 8 Go de DDR3-1600 et fonctionnent sous Windows 7.

# Upgrader son Mac

Beaucoup de lecteurs nous ont réclamé à cor et à cri une rubrique destinée à l'upgrade des machines Apple. Nous répondons ici à cette demande légitime ; les Mac sont en effet des machines onéreuses qui méritent régulièrement – elles aussi ! – une mise à jour afin de rester performantes. Que vous souhaitiez upgrader le CPU, la mémoire ou encore la carte graphique de votre Mac, rien de plus facile ! Voici la meilleure (et la seule) façon de procéder.

## Mettre à jour son processeur

### Étape 1 >

Dans votre navigateur préféré, rentrez l'URL suivante : [cpc.cx/dzd](http://cpc.cx/dzd). Cliquez ensuite sur l'un des boutons "Sélectionner" de la page. Poursuivez en cliquant sur chacun des boutons verts ou bleus situés en bas à droite de chaque page.



### Étape 3 >

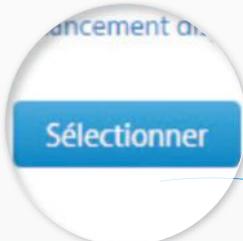
Patinez 24 à 48 heures et posez un jour de RTT dans l'attente du livreur UPS. Félicitations ! Votre Mac est mis à jour !



## Augmenter la mémoire embarquée

### Étape 1 >

Dans votre navigateur préféré, rentrez l'URL suivante : [cpc.cx/dzd](http://cpc.cx/dzd). Cliquez ensuite sur l'un des boutons "Sélectionner" de la page. Poursuivez en cliquant sur chacun des boutons verts ou bleus situés en bas à droite de chaque page.



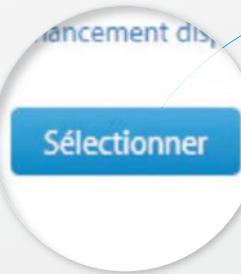
### Étape 3 >

Patinez 24 à 48 heures et posez un jour de RTT dans l'attente du livreur UPS. Félicitations ! Votre Mac est mis à jour !

## Upgrader sa carte graphique

### Étape 1 >

Dans votre navigateur préféré, rentrez l'URL suivante : [cpc.cx/dzd](http://cpc.cx/dzd). Cliquez ensuite sur l'un des boutons "Sélectionner" de la page. Poursuivez en cliquant sur chacun des boutons verts ou bleus situés en bas à droite de chaque page.

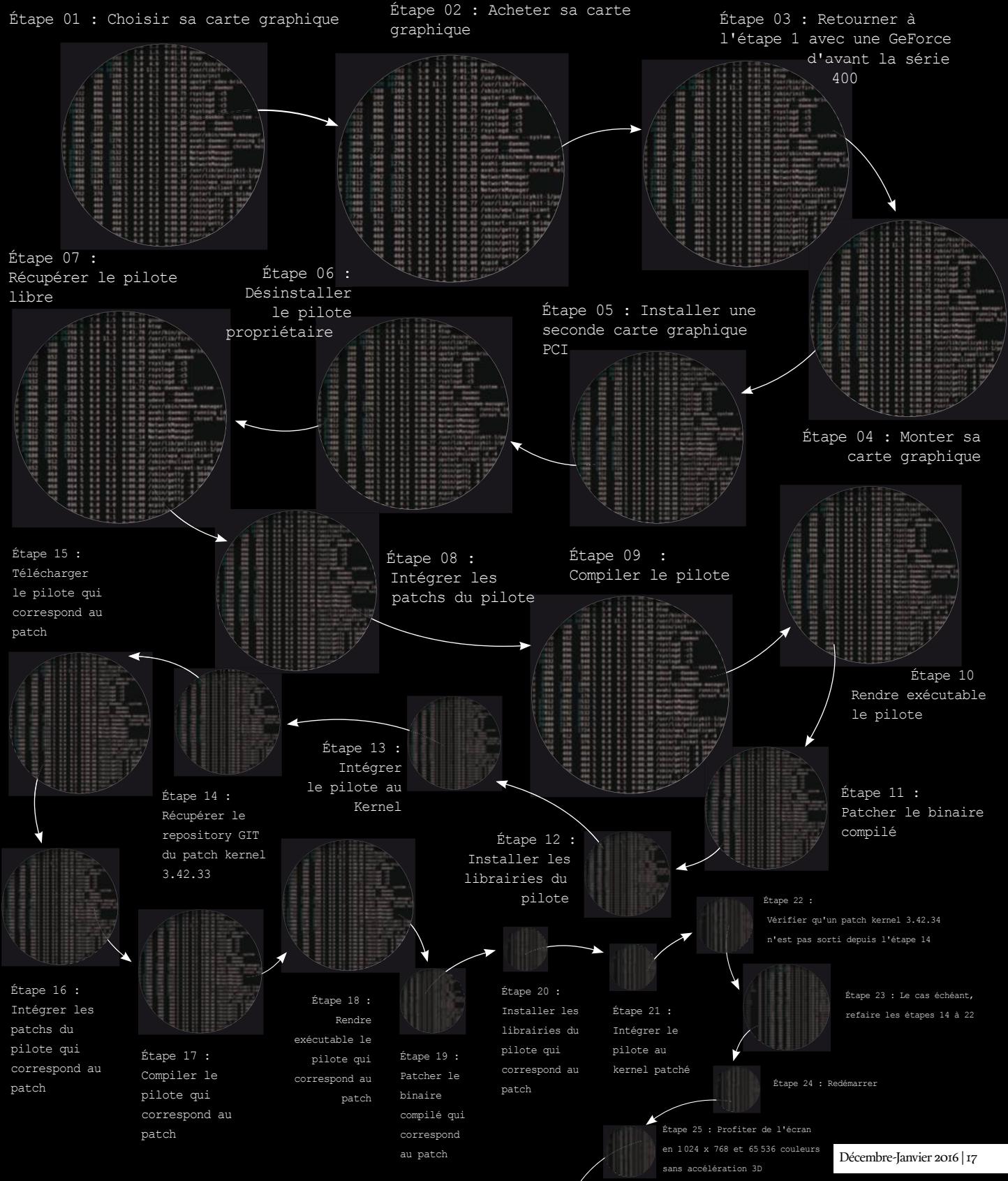


### Étape 3 >

Patinez 24 à 48 heures et posez un jour de RTT dans l'attente du livreur UPS. Félicitations ! Votre Mac est mis à jour !

# Upgrader son PC sous Linux

Nos amis linuxiens méritent eux aussi le respect qui leur est dû. Cette page leur est spécialement destinée. Elle reprend la meilleure méthode pour mettre à jour sa carte graphique - de loin le composant le plus crucial - sous Linux.



# Quelle tour choisir ?

Sélectionner un boîtier ne doit jamais être vu comme une tâche accessoire : il s'agit de la partie visible de votre PC et de l'élément qui survivra sans doute à tous les composants (processeurs, cartes graphiques...) qui s'y succéderont au fil du temps. Ne tombez pas dans le piège de la facilité en prenant le modèle le moins cher.



*Il n'est pas beige, mais il vaut moins de 30 € avec une alimentation et offre une structure en lame de rasoir. Vos doigts apprécieront.*



*Vous pouvez aimer les néons et les LED sans atteindre cette extrémité (cpc.cx/dqX)*



*L'intérieur du Fractal Design R5 offre énormément de possibilités.*

**M**ême si votre choix sera très subjectif dans la plupart des cas pour des raisons de design – nos références ne font évidemment pas consensus esthétiquement –, ne négligez pas nos conseils. Sans étudier un peu les fiches techniques, vous pourriez céder à votre côté jacky et prendre le modèle qui propose le plus de LED avant de vous rendre compte que l'espace interne est particulièrement mal agencé, par exemple.

**Lady Gaga Powered.** Soyons honnêtes : nous ne sommes pas de grands fans des boîtiers vitrés avec des chaînes en or qui brillent, des LED et des néons. Pas pour des questions esthétiques – tous les goûts sont dans la nature – mais parce qu'il s'agit souvent d'un cache-misère pour vendre à prix d'or un morceau de tôle. Un boîtier noname proposera une structure en métal et des parois en plastique *cheap* qui mettront en avant le moindre choc alors qu'un modèle plus haut de gamme se parera d'acier ou d'aluminium brossé, des matériaux plus nobles. Pensez aussi à vos doigts : vous n'imaginez pas le nombre de

tours arrosées de sang à cause d'arêtes en lame de rasoir, alors que les constructeurs sérieux courbent toutes les pièces pouvant potentiellement poser des soucis. Enfin, ne négligez pas le volume du boîtier pour le transport, même si les LAN Party deviennent rares.

**Le côté pratique.** En 2015, un boîtier doit obligatoirement proposer en face avant des connecteurs audio pour brancher un casque et au moins deux prises USB 3.0. Attention à leur positionnement : certains constructeurs les placent sur le haut de la tour, ce qui implique généralement que cette dernière sera déposée sur le sol pour un accès rapide. La présence d'une porte se justifie de moins en moins en 2015, étant donné qu'il n'y a plus de lecteurs optiques à cacher et qu'elle se trouve souvent ouverte dans la pratique. Si votre modèle de prédilection embarque des connecteurs exotiques (eSATA, lecteurs de cartes mémoire, FireWire, etc.), pensez à vérifier que la carte mère propose bien les prises pour les headers correspondants sous peine de ne pas pouvoir les utiliser.

Enfin, une tour qui s'ouvre avec des vis à main s'impose, pour le côté pratique de la chose.

**Le monde du silence.** Point le plus important dans un boîtier moderne : le bruit. Un modèle de qualité ne devrait pas se faire entendre tout en refroidissant correctement vos composants. Idéalement, le constructeur proposera directement quelques ventilateurs silencieux (120 ou 140 mm) ainsi que des emplacements pour en ajouter d'autres. Toutes les entrées d'air devront bien évidemment être filtrées et les cages destinées aux disques durs placées sur des fixations qui absorbent les vibrations. Pour de simples raisons physiques, les modèles qui utilisent majoritairement le métal prendront l'avantage sur ceux qui intègrent des parois en plastique, bien plus sujets aux vibrations intempestives. Enfin, tenez compte d'un point important : les isolants phoniques sont aussi généralement des isolants thermiques et une ventilation correcte s'impose donc pour éviter la surchauffe.

## ATX SINCE 1995

Le standard ATX a remplacé l'antique AT en 1995, il y a environ deux décennies. Inventé par Intel, il reste encore aujourd'hui la norme même si les PC actuels s'éloignent énormément des modèles des années 1990, l'intégration des composants sur la carte mère étant passée par là. Malgré tout, choisir un boîtier ATX demeure le meilleur moyen d'être certain qu'une carte graphique un peu longue trouvera sa place dans la tour.



Un bon boîtier ATX s'ouvre facilement et offre un grand espace de rangement.



La tour n'est pas le seul format possible : certaines intègrent un PC dans un bureau.



Le Corsair Obsidian 750 accepte les cartes E-ATX.

**ATX, un reliquat de l'époque des Pentium.** L'ATX a été pensé à l'époque des Pentium, quand un PC intégrait souvent plusieurs cartes d'extension, alors que beaucoup de machines modernes font totalement l'impasse sur ces dernières en dehors de la carte graphique. Actuellement, il s'agit surtout du choix de la facilité : la longueur des GeForce (AMD s'oriente vers les modèles courts) ou la gestion du flux d'air posent beaucoup moins de soucis avec des espaces pour ranger des câbles et ajouter des ventilateurs, sans même prendre en compte l'avantage d'avoir de la place pour passer les mains au moment du montage. Et si l'upgrade d'un PC n'est plus le sport national des geeks depuis quelques années, un boîtier qui permet d'intégrer facilement

une seconde carte graphique ou une carte d'extension demeure tout de même très pratique. Enfin, l'ATX en impose : une énorme tour placée sous le bureau – même si elle est pleine de vide – impressionne, ressemble à l'idée classique que la majorité des utilisateurs se fait d'un PC (heureusement, les fabricants abandonnent le beige). En somme, il s'agit du choix du « bon père de famille ».

**Pourquoi rester en ATX ?** Mais êtes-vous un bon père de famille ? Comptez-vous vraiment un jour installer une seconde carte graphique ? La réponse la plus probable est négative et l'abandon de l'ATX pour un standard plus moderne (et surtout plus compact) peut s'envisager. Un modèle MicroATX ou Mini-ITX

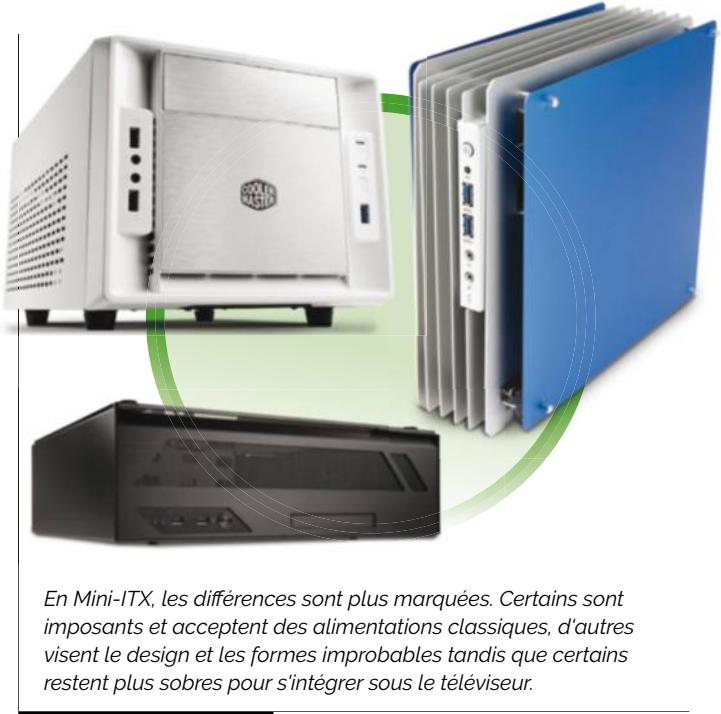
## Voir grand

Pour les amateurs de cryptomonnaie ou pour ceux qui veulent installer plusieurs processeurs dans la même machine, l'ATX classique peut parfois sembler exigu. Les boîtiers et les cartes E-ATX (30,5 x 33 cm), destinés au départ au monde professionnel, s'imposent comme la solution dans ces cas très particuliers. L'E-ATX est à réservé à ceux qui savent exactement ce qu'ils veulent, ceux qui peuvent accepter une énorme tour sous le bureau et dépenser (beaucoup) plus que pour un modèle classique.

trouve beaucoup plus facilement sa place sur un bureau ou dans un salon à côté du téléviseur et les constructeurs de cartes mères et de boîtiers semblent d'ailleurs avoir bien compris cet état de fait : les premiers proposent de plus en plus de solutions adaptées aux joueurs et les seconds rivalisent d'ingéniosité pour rendre possible l'installation d'un GPU haut de gamme dans un volume de plus en plus petit sans sacrifier le refroidissement et le silence. Avec l'évolution de l'informatique et l'augmentation du nombre de PC dans les foyers, les jours du standard ATX sont comptés : les PC portables s'imposent peu à peu et Intel fait le forcing depuis plusieurs années pour essayer de vendre des formats encore plus compacts, comme celui des NUC.

## MICROATX ET MINI-ITX : LA TAILLE COMpte PARFOIS

Le MicroATX, issu du monde des ordinateurs professionnels, trouve sa popularité dans sa compatibilité directe avec l'ATX. Les cartes mères (24,4 x 24,4 cm) sont en effet plus courtes, mais rentrent dans un boîtier ATX, en perdant simplement quelques connecteurs d'extension.



Il y a quelques années, une carte mère MicroATX qui intégrait l'audio, l'Ethernet ou même une carte graphique était forcément un modèle d'entrée de gamme, à réservé aux entreprises et aux PC de supermarchés. Avec l'évolution des composants et des technologies, le MicroATX trouve pourtant sa place chez les joueurs et les amateurs de PC compacts. Un chipset audio moderne offre d'excellents résultats, les cartes réseau n'existent plus que dans le monde professionnel et un PC récent ne contiendra généralement qu'une Radeon ou une Geforce en plus de la carte mère. Pour ceux qui ne jouent pas avec leur PC, il devient même parfaitement possible de se passer de GPU dédié tout en gardant des performances suffisantes pour les autres usages classiques.

**Pilule bleue ou pilule rouge ?** La recherche d'un boîtier MicroATX impose assez vite un choix : design ou côté pratique ? Dans le premier cas, il existe des modèles très compacts qui peuvent trouver leur place à côté du téléviseur sans détonner dans un intérieur moderne, au détriment des performances et de

l'espace interne. Dans le second, le passage au MicroATX reste surtout un moyen simple de réduire la taille du boîtier, tout en gardant les avantages de l'ATX et la possibilité de monter une ou deux cartes graphiques puissantes et un processeur avec un TDP élevé. Les variantes design intègrent généralement leur propre alimentation et installer un CPU qui consomme beaucoup ou un GPU haut de gamme est déconseillé, tant à cause des difficultés d'assemblage que des nuisances sonores. Les modèles plus « classiques », quant à eux, acceptent souvent n'importe quelle alimentation et permettent un montage simple, mais avec un aspect plus discutable, plus proche d'une tour ATX et donc moins apte à se retrouver au vu et au su de tout le monde.

### Mini-ITX : taille XS, contraintes XL.

Le Mini-ITX, une des rares réussites de Via, date de 2001. Grâce à des cartes mères très compactes – 17 x 17 cm –, ce standard a rapidement trouvé sa place chez les amateurs de Media Center, mais aussi, plus récemment, dans le cœur des joueurs. Les boîtiers Mini-ITX imposent les mêmes dilemmes qu'avec le MicroATX,

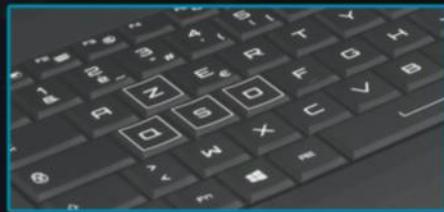
mais en exacerbant les contraintes : un modèle design de la taille d'un lecteur de Blu-ray offrira très peu de latitudes sur le choix des composants, avec un processeur basse consommation, peu de possibilités d'extension et un prix élevé. S'il existe des cartes mères et des cartes graphiques en format Mini-ITX pour les joueurs, l'intérêt reste souvent assez faible : les boîtiers capables de les accepter s'approchent de leur pendant en MicroATX tout en complexifiant le montage à cause de l'espace interne restreint. Le choix d'une configuration Mini-ITX doit être mûrement réfléchi et les composants minutieusement sélectionnés, tout en prenant en compte que le gain en taille implique généralement un refroidissement moins efficace et mécaniquement des nuisances sonores plus élevées. Le Mini-ITX est donc à réservé aux personnes qui veulent un PC pour un usage bien précis – typiquement un Media Center – et qui connaissent les nombreuses contraintes de ce standard. Malgré tout, le gain au niveau de la taille reste très appréciable par rapport au MicroATX, ce qui a permis au Mini-ITX de trouver sa place dans les rayons.

BELLONE

MAÎTRISEZ  
VOTRE JEU !



DALLE MATE ANTIREFLET 16/9



CLAVIER CHICLET RÉTROÉCLAIRÉ



SYSTÈME D'AÉRATION EFFICACE

GS98-17-16-H20S2

**2499€<sup>95</sup>**

AVEC OS > 2649€<sup>95</sup>



Intel® Core™  
i7-4790K



GTX 980M



PLUS DE 25 000 PRODUITS HIGH-TECH SUR

**LDLC.com**  
HIGH-TECH EXPERIENCE



Price affiché TTC hors frais de port et incluant l'éco-participation. Offre dans la limite des stocks disponibles. Pour plus de détails, connaîtrez les disponibilités et prix en temps réel, consultez les fiches produits sur notre site. Toutes les marques citées appartiennent à leurs détenteurs respectifs. Photos non contractuelles. Les photos, graphismes, lettres et prix de cette publicité, donnés à titre indicatif, sont sujets à être modifiés à tout moment et sans préavis, et peuvent être erronés d'impression ou négligent malencontreusement LDLC.com.

Etude Influence Opérations - Vélo Conseil - Mai à juillet 2015 - Plus d'info sur [www.veole.com](http://www.veole.com)

# Vis, tournevis et autres ustensiles

## L'INDISPENSABLE QUINCAILLERIE POUR MONTER SON PC

L'assemblage d'un ordinateur est assez simple aujourd'hui : l'écrasante majorité des composants sont *plug-and-play* et il est difficile de se tromper de sens grâce à la présence de détrompeurs à tous les niveaux. Toutefois, le montage reste une opération longue qui peut vite devenir énervante en cas d'imprévu. La tentation de bâcler le travail pour gagner du temps (ce que vous regretterez par la suite) est alors grande. Mieux vaut bien se préparer avant de se lancer dans la bataille. Pour cela, nous vous proposons de faire le point sur le matériel et les outils nécessaires. Les choses pratiques commencent !

En plus des outils standard, quelques petites choses peuvent vite s'avérer indispensables lorsque l'on assemble un PC. D'abord, une clé USB d'au moins 4 Go pour un éventuel pilote de carte réseau, une mise à jour de BIOS et l'installation de Windows. Ensuite, un jumper, par exemple récupéré sur un vieux disque dur PATA, qui servira à effectuer un clear CMOS sur les cartes mères qui n'intègrent pas un bouton dédié. Une baguette en plastique ou en bois récupérée après le dernier festin de sushis sera aussi d'une grande utilité pour manipuler le système d'attache des connecteurs PCI-Express 16x. Un trombone pourra servir à démarrer l'alimentation en mode barbare, même si un testeur est plus pratique dans ce cas-là. Enfin, une lampe de poche ou un smartphone avec une LED peut vous aider dans les pièces sombres quand une vis ou un petit composant métallique tombe sur un tapis ou sous un meuble...

### Classer ses vis

Pour gagner du temps pour la suite, la première chose à faire lors du déballage des composants est de mettre de côté les vis et de les trier. *L'astuce de grand-mère consiste à utiliser une boîte à œufs. Vous aurez assez de compartiments pour chaque type. Vous gagnez du temps et en plus, c'est gratuit.*



## Les outils

### 1. Tournevis cruciforme

Le seul et unique outil indispensable pour le montage d'un PC est un tournevis cruciforme de bonne qualité. L'idéal étant de disposer d'un modèle à pointe aimantée (voir point 3) et à tige longue. La longueur du tournevis est en effet importante pour pouvoir accéder facilement à tous les emplacements. Enfin, il peut également être utile de se munir d'un tournevis ultra-fin d'électronicien si vous êtes amené à monter des composants tels qu'un DVD slim. Prenez également garde à la taille du tournevis : il doit s'adapter parfaitement à la vis et n'être ni trop gros ni trop petit, au risque de détruire la tête de vis.



### 2. Pince coudée

Facultative, la pince coudée pourra toutefois s'avérer d'une aide précieuse au cas où l'une ou l'autre vis s'avérerait bloquée ou pour manipuler un connecteur dans un emplacement particulièrement étroit. Gardez toutefois à l'esprit qu'il convient de ne jamais forcer avec ce genre d'instrument, sous peine de "ripper" et de détruire les pistes de la carte mère ou d'un autre composant.

### 3. Aimanteur

Vendu dans certaines boutiques spécialisées pour quelques euros, ce petit appareil est une bénédiction pour tous ceux qui montent régulièrement des PC : il permet d'aimanter ou de désaimanter en quelques secondes une pointe de tournevis ou de pince. Ainsi, la vis tient toute seule sur le tournevis et le vissage s'en trouve largement facilité. L'aimantation permet aussi de faire office de "ramasse-miettes" au cas où vous laissiez échapper une vis ou autre petit objet métallique.



# MILLE ET UNE VIS

Un des points à même de désorienter le novice lors de son premier montage est la quantité et la variété des vis disponibles. Pour ne pas simplifier les choses, un même type de vis peut prendre des formes et des longueurs différentes. Pour vous aider dans ce capharnaüm, nous passons en revue les principaux modèles que vous allez rencontrer.



## 1. Vis M3

**Diamètre / Pas de vis :** 3 mm / 0,5 mm **Tête :** ronde

Description : La vis M3 est dotée d'un pas plus fin que la vis 6-32. Elle est utilisée principalement pour deux usages. Premièrement : les lecteurs optiques, les disques et SSD 2.5 pouces et plus généralement tout ce qui se fixe dans les baies 2.5 et 5.25 pouces du boîtier SAUF des disques durs 3.5 pouces. La vis M3 est également utilisée pour monter la carte mère au boîtier ; elle se visse dans les entretoises adaptées (voir point 5). À ne pas confondre avec la 6-32 !

## 2. Vis 6-32

**Diamètre / Pas de vis :** 3,5 mm / 0,8 mm

**Tête :** hexagonale (rarement ronde)

Description : La vis 6-32 dite "de boîtier" est la jumelle ennemie de la vis M3. Elle se distingue par un pas de vis plus grand et un diamètre à peine plus élevé (0,5 mm) qui permet de la visser quelques millimètres en forçant comme un goret dans un trou pour vis M3. On la reconnaît généralement à sa tête hexagonale. La vis 6-32 sert pour fixer les cartes d'extension (PCI, PCIe), l'alimentation et les disques 3.5 pouces (mais pas 2.5 pouces) ainsi que les panneaux du boîtier.



## 3. Vis à main

**Diamètre / Pas de vis :** 3,5 mm / 0,8 mm **Tête :** cylindrique

Description : La vis à main (*thumbscrew* en anglais) est une déclinaison de la vis 6-32 généralement présente dans les boîtiers haut de gamme. Elle dispose du même pas de vis mais permet un vissage/dévissage à la main et donc un montage sans outils. Elle comporte généralement une empreinte pour un tournevis plat ou cruciforme sur le dessus. La vis à main est particulièrement utile si vous ouvrez souvent votre PC.



## 4. Vis de ventilateur

**Diamètre / Pas de vis :** 4,8 mm / 2 mm **Tête :** plate

Description : Les vis pour ventilateurs ont la particularité d'être auto-taraudeuses : elles sont conçues pour "usiner" le pas de vis dans un trou qui n'en est pas doté à l'origine. Bien sûr, cela ne peut fonctionner que dans un matériau mou comme le plastique des ventilateurs. Il faut donc forcer un peu lors du premier vissage. Attention à ne pas endommager la tête de vis avec un tournevis mal adapté !



## 5. Entretoise

**Diamètre / Pas de vis :** 6-32/M3 **Tête :** hexagonale

Description : Les entretoises servent de support de fixation entre le boîtier et la carte mère. Elles sont souvent en laiton jaune et dotées d'un pas de vis externe 6-32 afin de se visser sur le fond du boîtier. Une fois la carte mère positionnée, on utilise alors des vis M3 pour la fixer à l'entretoise. Une erreur de débutant consiste à visser directement la carte mère sur le boîtier avec des vis 6-32. Dans ce cas, un court-circuit général est à prévoir.



## Les 5 règles d'or du vissage

- UTILISER LE BON OUTIL. L'emploi d'une empreinte inadaptée ou de la mauvaise taille dégrade la tête de la vis et rend tout démontage impossible.

- NE PAS FORCER. Si la vis ne rentre pas toute seule, c'est qu'il ne s'agit pas de la bonne (sauf pour les ventilateurs).

- NE PAS SERRER TROP FORT. Bloquer une vis peut abîmer le périphérique ou la carte mère.

- VISER DROIT. L'art du vissage consiste à se placer à la verticale afin que trou et vis soient parfaitement dans l'axe. Cela évite aussi de "ripper" et d'endommager les circuits imprimés.

- VISER TOUTES LES VIS. Certes, il est souvent tentant de n'en mettre que deux sur les quatre (voire six) pour aller plus vite mais ce n'est pas une bonne idée. En cas de contrainte mécanique, l'effort sera mal réparti et les composants pourraient s'abîmer.

## Mais aussi...

La montée en puissance s'accompagne d'un bruit de plus en plus présent. L'une des principales sources de nuisance sonore se trouve dans les vibrations de certains composants en mouvement qui, transmises à la tour, provoquent une résonance audible. La solution la moins onéreuse à apporter consiste à intercaler du caoutchouc entre le composant en question et le boîtier. Voici donc quelques petits accessoires que vous pourriez rencontrer.



Les fixations pour ventilateur en caoutchouc permettent de limiter la transmission des vibrations au boîtier. De gauche à droite, un modèle pour ventilateur à ossature fermée, un modèle classique noir, et enfin à droite, une fixation caoutchouc plus compacte.



De la même manière que pour les ventilateurs, l'objectif des amortisseurs pour HDD est d'éviter les vibrations du disque dur grâce à une isolation par une rondelle en caoutchouc.

Il existe aussi des pads caoutchouc à intercaler entre le boîtier et le bloc d'alimentation.

## La vis, le vice...

Si, comme nous, vous récupérez frénétiquement toute vis qui traîne dans un tiroir fourre-tout, vous pourriez être amené à rencontrer ce type d'entretoise dite "4-40", qu'il ne faut surtout pas confondre avec les entretoises classiques 6-32/M3 en laiton. Ces modèles souvent en acier sont destinés à la fixation des anciens connecteurs DB-9/15/25 (série, parallèle, VGA) ou DVI.



# Où acheter ses composants ?

## DE LA BOUTIQUE DE QUARTIER AUX SITES D'ANNONCES

Monter son PC, c'est bien. Mais encore faut-il au préalable se procurer les composants à assembler. Le temps où la rue Montgallet était le lieu de prédilection de « ceux qui savent » est révolue depuis longtemps. Aujourd'hui, les sources d'approvisionnement sont nombreuses et les embûches potentielles démarrent dès l'acte d'achat. Voici justement quelques conseils dignes des rois du shopping.

orsqu'il s'agit d'acheter du matériel, tout n'est pas qu'une question de choix : la logistique est également importante. Deux approches sont possibles : soit tout commander au même endroit, soit multiplier les revendeurs afin de trouver le meilleur prix pour chaque composant. Plus le budget est limité, plus la seconde solution peut être tentante. Attention toutefois, car il peut s'agir au final d'une fausse bonne affaire. D'abord, si vous commandez en ligne, les frais de port s'additionneront ; de quoi souvent ruiner l'économie obtenue. Ensuite, faire une "grosse" commande en une seule fois peut aussi permettre de grappiller quelques dizaines d'euros. Beaucoup de revendeurs proposent régulièrement des codes de réduction dont le pourcentage progresse à mesure que le total augmente ; plus vous dépensez, plus le gain est important. Enfin, multiplier les sources augmentera aussi les risques liés à des problèmes de stocks et nécessitera d'avoir reçu tous les colis pour commencer à monter votre machine. Et ne parlons pas des heures passées à comparer les prix. À ce sujet, ne vous fiez pas aux comparateurs disponibles sur la plupart des sites : ils sont souvent altérés par des "partenariats" destinés à faire remonter artificiellement les produits de telle ou telle boutique... même si elle

est plus chère que ses concurrents ! De manière parfaitement désintéressée, nous vous conseillons toutefois i-Comparateur ([www.i-comparateur.com](http://www.i-comparateur.com)) si vous souhaitez vous lancer dans l'analyse de centaines de prix avant de faire votre choix. Nous l'utilisons régulièrement à la rédaction et jusqu'à présent, nous n'y avons rien trouvé de suspect.

Reste maintenant à vous fournir dans l'un des nombreux points de vente disponibles. Vous aurez le choix entre plusieurs familles de revendeurs.

**L'assembleur du quartier.** Dans un élan patriotique, vous voulez faire vivre le petit commerce. Ce n'est pas une mauvaise idée : il pourra vous aider en cas de problème et la gestion du SAV est souvent plus simple qu'avec un magasin en ligne. Attention tout de même aux prix, généralement plus élevés pour des raisons logistiques. Vous y trouverez aussi évidemment moins de choix par rapport à certains gros revendeurs. Mais le principal écueil qui risque de surgir vient de la qualité même du service : vous pouvez tomber aussi bien sur un passionné qui connaît son métier et vous aidera à monter la machine de vos rêves, que sur un vendeur sans scrupule qui cherchera juste à se débarrasser de ses vieux tromblons. Il s'avère donc indispensable de rechercher

quelques avis sur l'assembleur en question. Le bouche-à-oreille est une excellente source d'information. Notez également que depuis peu, certains revendeurs en ligne mettent de nouveau l'accent sur les boutiques "physiques". LDLC développe par exemple un réseau de revendeurs franchisés qui peuvent bénéficier de la puissance de feu de la centrale d'achat tout en offrant un service de proximité. Que valent ces franchises ? Pour l'instant, nous n'avons pas assez de retours pour trancher en bien ou en mal.

**Gros revendeur spécialisé en ligne.** La solution la plus courante actuellement consiste à se fournir chez un gros revendeur en ligne : ils proposent généralement de bons prix, un choix énorme et livrent rapidement en France. En contrepartie, il faut prendre en compte la gestion du SAV – les retours peuvent nécessiter un peu de temps – et les problématiques liées à l'envoi car certains matériels (les moniteurs en particulier) se prêtent mal à de longs voyages par transporteur. De plus, à moins de perdre un jour de RTT ou de congé pour l'occasion, les travailleurs et travailleuses devront souvent aller chercher leur matériel dans le centre de tri le plus proche ou passer par un point relais. Les revendeurs en ligne se répartissent en trois catégories : les "premiums" qui justifient leurs tarifs un peu plus élevés par un service prétendument de meilleure qualité



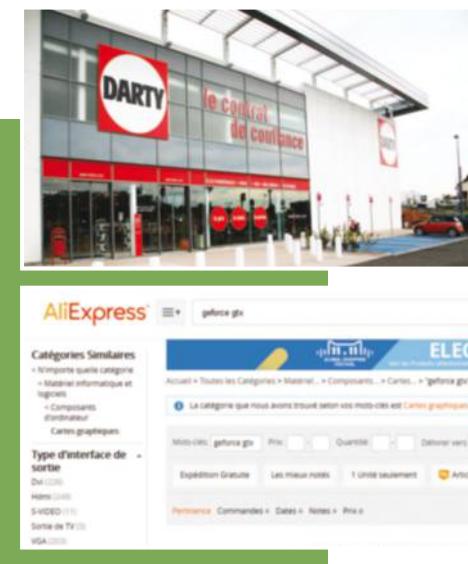
(LDLC, Materiel.net...) ; les généralistes qui proposent souvent de bons prix et un très large choix de produits y compris en dehors de l'informatique (RueDuCommerce, Pixmania...) ; et enfin les hard-discounters qui cherchent à être les moins chers par tous les moyens (Cdiscount, TopAchat...). Le choix de l'un ou de l'autre dépendra principalement de votre expérience personnelle et de l'importance que vous accordez au service. Dernier point important : malgré le caractère désormais illégal de cette pratique, certains revendeurs persistent à rajouter indument une "garantie plus" dans votre panier au tout dernier moment, juste avant le paiement. Vérifiez bien que vous ne vous êtes pas fait berner avant de sortir la CB !

**Magasin généraliste.** Acheter un PC ou des composants chez Confo', Darty, à la FNAC ou – pire ! – chez Carrefour ? Vous n'y pensez pas ! Non, assurez-vous, nous n'y pensons pas. Malgré tout, il convient de ne pas vouer les grandes enseignes aux géométries. Sur PC portables ou certains périphériques comme les moniteurs, les imprimantes ou les TV, on peut parfois y trouver des prix inférieurs aux hard-discounters du Web. C'est particulièrement vrai en période de soldes où les grandes enseignes peuvent se permettre des ristournes nettement supérieures pour liquider les stocks.

**eBay et boutiques louches made in China.** Il peut parfois être tentant d'utiliser les services d'eBay et de sites comme DX ou AliExpress qui proposent des prix défiant toute concurrence. Mais attention aux arnaques ! D'abord, certains produits sont contrefaits en masse ; évitez cette solution pour une carte mémoire, une batterie ou une clé USB (nous en parlons dans le dernier *Canard PC Hardware*, n° 22). Si vous cherchez bien, vous pourrez même trouver de faux processeurs ou des

contrefaçons de cartes graphiques. Ensuite, ne soyez pas trop pressé pour recevoir vos composants : les délais se comptent en semaines. Et pour finir, en cas de problème, vous n'aurez souvent que vos yeux pour pleurer.

**Le Bon Coin.** Le site de petites annonces le plus utilisé en France est parfois un palliatif pour trouver des composants destinés à mettre à jour un vieux PC. Mais n'oubliez pas qu'il n'y a aucune garantie. Beaucoup de vendeurs surestiment la valeur de leurs antiquités et certains sont malhonnêtes, comme ceux qui proposent des cartes graphiques d'entrée de gamme devant une boîte d'un modèle haut de gamme... Si vous avez la possibilité de tester le matériel avant l'achat (pas dans une ruelle sombre un samedi soir) et que vous évitez les paiements en mandat cash en Côte d'Ivoire, vous avez toutefois une chance de vous y retrouver.



### Acheter à l'étranger ?

Quand on compare les prix dans d'autres pays européens ou aux États-Unis, la tentation peut être grande de commander à l'étranger. C'est éventuellement une bonne idée, mais il convient là aussi d'éviter les principaux pièges. Le premier est d'oublier que tous les pays n'ont pas les mêmes normes : un clavier allemand utilisera un layout QWERTZ différent d'un modèle AZERTY français et si vous passez par le Royaume-Uni, il faudra penser à des adaptateurs pour les prises électriques. Idem pour un produit américain : mieux vaut vérifier qu'il fonctionne avec une tension de 230 V avant l'achat. Il convient ensuite de ne pas oublier les dépenses annexes.

Les frais de transport, d'abord, qui peuvent vite faire exploser la facture, même pour les pays limitrophes. Hors UE, vous devrez également vous méfier des frais de douane et de la TVA. De plus, les transporteurs (DHL, UPS, FedEx, Chronopost/EMS, ...) appliquent généralement des frais de gestion qui s'ajouteront aux 20 % de taxes françaises, souvent à payer à la réception. Dans beaucoup de cas, le produit qui semblait intéressant lors de la recherche sur Internet est aussi onéreux que s'il avait été commandé en France même si ce n'est pas systématique. Enfin, il faut gérer la prise en charge de la garantie : beaucoup de constructeurs la limitent au continent (voire au pays) dans lequel l'objet a été acheté.

### Gare aux Market Place !

Malgré toutes ses qualités, Amazon est responsable d'avoir popularisé la bête immonde du commerce en ligne : le Market Place. Il s'agit pour un revendeur en ligne d'ouvrir sa plateforme à des vendeurs extérieurs, qui utilisent alors sa logistique et sa visibilité en contrepartie d'un pourcentage sur leur chiffre d'affaires. Outre Amazon, Cdiscount, RueDuCommerce, Pixmania et bien d'autres utilisent ce procédé pour booster leurs revenus. Problème pour l'acheteur : les produits vendus sur le Market Place sont intégrés quasi totalement au site-hôte et il faut un œil de lynx pour parvenir à savoir chez qui on achète en définitive. Car voilà, l'achat chez un tiers pose de nombreux inconvénients par rapport au "vrai" site : frais de port souvent plus chers, délais de livraison parfois interminables, SAV injoignable, etc. Pire, certains vendeurs n'hésitent pas à se servir du Market Place (en particulier celui d'Amazon) pour écouter leur camelote contrefaite en toute impunité. Lors de nos comparatifs d'accessoires et consommables du n° 22 de *Canard PC Hardware*, nous avions pu le constater en pratique. Bref, méfiez-vous comme de la peste des Market Place.



# Ne perdez pas vos données

Avant de monter un nouveau PC, une étape importante consiste à sauvegarder les données de votre machine actuelle. Ne négligez pas cette migration, sous peine de pleurer vos photos et autres informations disparues.

**L**a solution de facilité. Partons du principe que vous disposez d'un PC équipé d'un Windows "récent" (au moins la version 7) avec un système à peu près propre, c'est-à-dire sans malwares, barres d'outils et diverses joyeusetés récupérées par votre petit neveu en quelques minutes. Dans ce cas, vous pouvez tout simplement cloner directement votre ancien disque dur sur le SSD de votre nouveau PC. Les constructeurs proposent tous gratuitement des outils capables d'effectuer cette tâche (comme Samsung et son Data Migration), la seule contrainte étant de disposer d'un périphérique du fabricant. Les logiciels restent simples, il suffit d'indiquer la source et la cible et d'attendre.

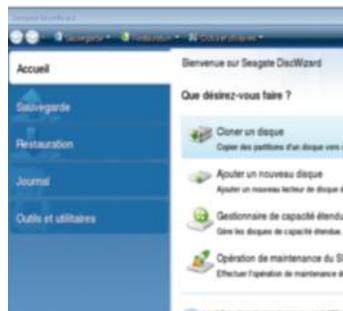
**La solution idéale.** Une méthode un peu plus "propre" consiste à utiliser un programme qui va migrer vos données personnelles vers un système d'exploitation installé proprement. Si Microsoft proposait un outil dans les précédentes versions de Windows, la dernière itération en date (la version 10) ne l'intègre plus et la société de Redmond suggère PC Mover Express de chez Laplink pour les données, mais nous vous le déconseillons : s'il est gratuit, les incitations à passer à la version commerciale et l'obligation de fournir une adresse e-mail constituent deux freins importants. Comme pour le clonage, les constructeurs de SSD et de disques durs offrent généralement des logiciels pour migrer les photos, la

musique et les documents personnels. Pour les paramètres (mots de passe, données des navigateurs, etc.), Microsoft propose tout de même une alternative, à travers la synchronisation OneDrive que nous détaillons dans la suite.

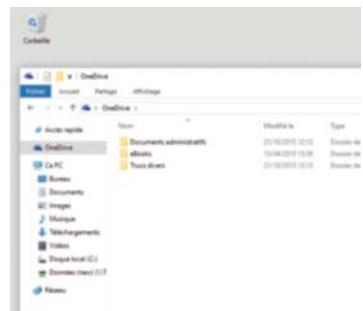
**La solution du bourrin.** Si votre système d'exploitation est propre, que vous avez déjà installé un SSD dans votre PC et que la machine que vous allez monter reste proche de l'actuelle (mêmes marques de carte graphique et processeur), vous pouvez tenter la méthode "YOLO" : transplanter le tout vers le nouveau PC, sans précautions. Il est possible que ça fonctionne, mais vous pourrez aussi vous retrouver avec un ordinateur qui ne boote pas, avant de vous pencher vers les deux premières solutions.

Enfin, un cas particulier peut parfois se présenter : que faire si l'ancien PC ne démarre plus ? La première étape consiste à vérifier si le souci est lié au disque dur ou à un autre composant. Dans le premier cas, préparez-vous à allonger les brouzoufs : la récupération de données peut dépasser le millier d'euros pour un résultat pas nécessairement garanti. S'il semble sain, un simple adaptateur USB 3.0 – vous en trouverez à partir d'une vingtaine d'euros – suffira pour le lire ainsi que les informations si importantes qu'il contenait.

**La tentation du cloud.** En 2015, le mot à la mode reste "cloud". Tout le monde veut utiliser le cloud pour sauver les données, mais il ne s'agit pas nécessairement de la solution la plus intéressante. Premièrement, l'espace de stockage offert gratuitement demeure assez faible : de 2 Go (Dropbox) à 25 Go (hubiC) en passant par 15 Go (Google) ou 5 Go (Microsoft depuis début 2016). Si vous avez besoin de sauvegarder plus d'informations, il faut passer à la caisse et débourser entre 1 euro (hubiC, pour 100 Go) et 10 euros par mois pour 1 à 10 To. Deuxièmement, le cloud nécessite une connexion de type fibre pour être utilisé de façon transparente, sauvegarder des données avec une ligne ADSL qui uploadé à 128 ko/s reste illusoire. Tout n'est heureusement pas à jeter avec le cloud, et des solutions comme Steam Cloud qui permettent de récupérer votre progression dans un jeu sans devoir chercher où les sauvegardes sont cachées demeurent très pratiques, tout comme la synchronisation de vos paramètres avec OneDrive chez Microsoft. Dans le cas d'une migration vers un nouveau PC, n'optez donc pour le stockage en ligne qu'en tant que solution de repli en cas de problèmes, mais ne vous reposez pas uniquement dessus : une connexion en rade est si vite arrivée. Enfin, rappelez-vous que certains fournisseurs peuvent lire les données que vous envoyez sur leurs serveurs : méfiez-vous si vous avez des informations sensibles.



Seagate propose un programme gratuit pour cloner un disque dur. Attention, il nécessite un périphérique de la marque.



Microsoft a totalement intégré OneDrive à Windows 10 et il est possible de stocker les données comme si elles étaient en local (ou presque).



Microsoft recommande d'utiliser PCmover Express, un logiciel qui fait son travail, mais incite à acheter la version complète.



Un adaptateur USB 3.0 universel, pour récupérer des données depuis n'importe quel type de disques durs. Environ 30 €.

## Migrer ses données avec l'utilitaire de Windows

Dans les précédentes versions de Windows, Microsoft proposait un outil très utile pour migrer les données d'une machine à une autre (nous en parlions dans le *Canard PC Hardware Hors-Série*

n° 3), mais la société l'a supprimé avec Windows 10. La seule chose que Gabe Aul a laissée reste la possibilité de synchroniser les paramètres de l'utilisateur à travers un compte Microsoft et OneDrive.

Cette technique nécessite Windows 8 au minimum. Attention, vous devez obligatoirement vous connecter sur votre PC avec un compte utilisateur Microsoft en lieu et place d'un compte local pour y avoir accès.

### *Si vous utilisez Windows 8*

#### Étape 1

Sous Windows 8, faites apparaître la barre latérale et choisissez "Paramètres".

#### Étape 2

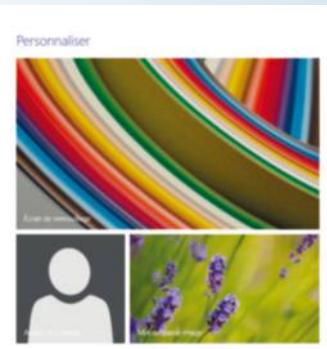
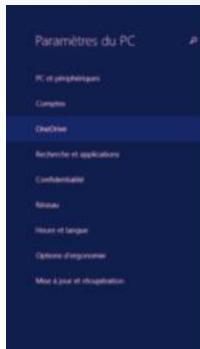
Cliquez sur "Modifier les paramètres du PC" en bas de l'écran.

#### Étape 3

Entrez dans la section "OneDrive".

#### Étape 4

Si vous êtes connecté avec un compte Microsoft, les options permettent de choisir les données à synchroniser.



### *Si vous utilisez Windows 10*

#### Étape 1

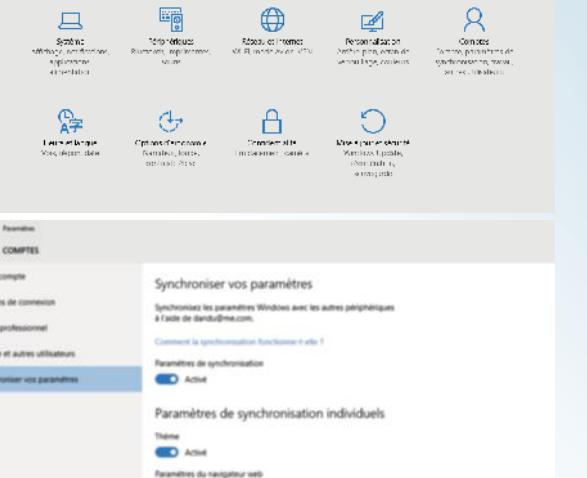
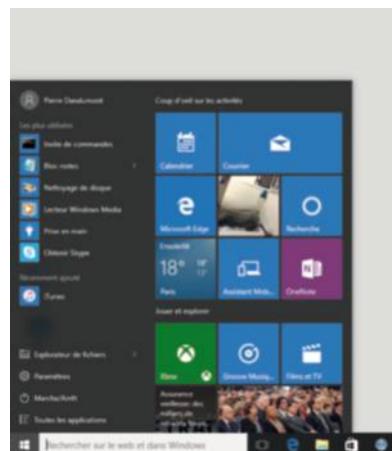
Sous Windows 10, faites apparaître le menu Démarrer et choisissez "Paramètres".

#### Étape 2

Cliquez sur "Comptes".

#### Étape 3

Dans la section "Synchroniser vos paramètres", sélectionnez les données à récupérer.

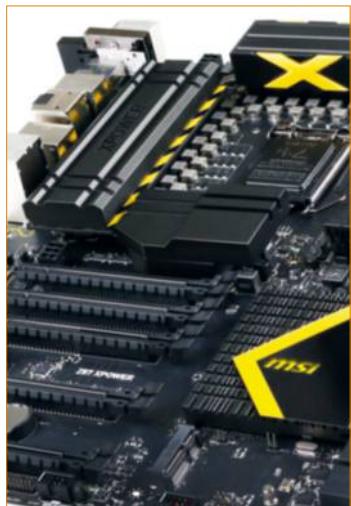


# Les questions les plus honteuses

OUPS, J'AI RIPPÉ

## Où brancher une carte PCI-Express ?

D'un côté, une carte mère avec des connecteurs PCI-Express 16x, 8x, 4x, 1x. De l'autre, des cartes. Mais comment ça marche ? Les cartes graphiques (16x) doivent s'insérer dans un emplacement 16x pour offrir les meilleures performances, alors que les modèles 1x, 4x et 8x peuvent fonctionner sans aucun problème dans des connecteurs plus rapides. Dans de rares cas, les ports « lents » sont ouverts et permettent de brancher une carte « rapide », mais c'est une solution à n'envisager qu'en dernier recours, pour éviter les pertes.



## Faut-il passer à l'USB-C ?

En 2015, une nouvelle technologie a fait son apparition : l'USB de Type C et sa prise réversible. Faut-il passer à cette innovation sur nos PC ? La réponse est clairement négative actuellement. Acheter une carte équipée de cette connectique n'a aucun intérêt étant donné que



les rares produits compatibles (quelques téléphones et clés USB) restent souvent en USB 2.0 et sont fournis avec des câbles classiques. Si votre carte mère intègre une prise de ce type, priviliez les constructeurs qui utilisent le contrôleur Intel (Alpine Ridge), nettement plus rapide que son pendant de chez Asmedia.

## Comment brancher un SSD : SATA, mSATA, M.2 ?

Une des questions récurrentes sur les SSD vient de l'interface. Le choix entre SATA, mSATA et M.2/SATA ne doit se faire que sur l'encombrement : les performances ne varient que de façon marginale entre les trois variantes, qui utilisent un signal SATA. Les SSD en M.2/PCI-Express peuvent être plus rapides, mais avec un prix en conséquence. Si vous optez pour du M.2, méfiez-vous du format : il existe des modèles SATA et PCI-Express ainsi que différentes longueurs de cartes (2240, 2260 et 2280, les deux derniers chiffres désignant la longueur en millimètre) et toutes les cartes mères n'acceptent pas l'ensemble des versions. Dans le doute, un SSD 2,5 pouces en SATA reste le choix de la facilité.



## Faut-il installer une carte son ?

La réponse est claire : non. Les chipsets audio présents sur les cartes mères offrent des performances très correctes, suffisantes pour la majorité des utilisateurs. Le temps des cartes son et de l'accélération audio est révolu et la raison qui pourrait vous inciter à investir dans une carte dédiée serait un manque de connectique, si le son est votre métier. Toutes les cartes mères intègrent des puces HD audio de qualité et peuvent gérer sans souci des installations 5,1, sans dégradations auditives.

## Comment organiser la mémoire vive ?



Votre carte mère dispose de quatre emplacements pour de la mémoire ? Bien ! Reste à savoir comment organiser les barrettes. La solution idéale consiste à acheter deux barrettes de la même capacité : il vous restera donc deux connecteurs libres pour une future mise à jour, ce qui évitera de devoir enlever de la RAM déjà présente. Procurez-vous si possible les deux barrettes séparément : si jamais l'une des deux tombe en panne pour une raison quelconque, vous pourrez continuer à utiliser votre PC sans devoir envoyer toute la mémoire au SAV.



## Quelle connectique pour un écran ?

DisplayPort, HDMI, VGA, DVI : quelle connectique offre le meilleur rendu pour un écran ? Abandonnez directement le VGA, sauf si vous n'avez pas le choix : cette technologie analogique effectue une double conversion du signal, avec un résultat médiocre sur un LCD. Pour les écrans 1080p, DVI, HDMI et DisplayPort offrent le même résultat, mais les deux derniers peuvent éventuellement transporter un signal audio si votre moniteur propose des enceintes. Pour les modèles 1440p et Ultra HD, priviliez le DisplayPort : cette connectique moderne est la plus adaptée aux hautes définitions. Il reste parfois possible de se contenter du HDMI, mais vérifiez alors la compatibilité avec votre carte graphique : le 1440p demande une prise HDMI 1.4 et l'Ultra

HD un connecteur HDMI 2.0. Le DVI Dual Link, quant à lui, demeure essentiellement cantonné aux anciens moniteurs de 30 pouces, rares en 2015.



## Dois-je utiliser une protection antistatique ?



Dans l'absolu, oui. Un bracelet antistatique va vous permettre d'éviter de griller un composant avant même de l'avoir installé et vous dispenser d'un énorme cri de rage. Dans la pratique, vous pouvez vous en passer en suivant quelques conseils élémentaires : ne montez pas un PC sur un sol en moquette à poils longs, esquez les chaussures avec une semelle en caoutchouc et les vêtements en synthétique, et allez toucher un gros objet métallique avant de démonter le PC (par exemple un radiateur). Enfin, méfiez-vous au moment de manipuler la mémoire vive : il s'agit du composant le plus sensible à une décharge malheureuse.

## Est-il utile d'overclocker ?

Si vous montiez des PC il y a une quinzaine d'années, l'overclocking était la solution miracle pour éviter de dépenser des milliers de francs dans un processeur haut de gamme et rapide. Mais en 2015, la donne a changé. Ce qui était une astuce de geek pour ne pas dépenser de l'argent dans la gamme la plus intéressante pour le constructeur (les fabricants de CPU les détestaient) est devenu un loisir qui oblige souvent les utilisateurs à débourser plus pour des CPU haut de gamme. Intel ne permet en effet l'overclocking que sur les variantes K (onéreuses) et sur les chipsets les plus chers, ce qui limite énormément l'intérêt pratique de la chose.



## Dois-je brancher le bouton reset et le haut-parleur ?

Dans les reliquats des premiers PC, beaucoup de tours contiennent encore un bouton reset et un haut-parleur capable d'effectuer quelques bips. Nous vous conseillons de ne pas les brancher, pour diverses raisons. Pour le reset, c'est simple : vous risquez plus de redémarrer inopinément votre PC en

le pressant sans le faire exprès que de l'utiliser réellement, et il n'est pas désactivable au niveau de l'OS. De plus, les systèmes récents peuvent rebooter automatiquement en cas de plantage complet, ce qui le rend inutile. Le speaker, quant à lui, ne sert qu'au moment du montage pour éventuellement détecter une panne, le reste du temps, il est aussi horripilant que le « booong » des Mac au démarrage, sauf si vous êtes fan de *Wolfenstein 3D*.

## Faut-il installer un lecteur optique ?



Le lecteur optique a longtemps été un composant indispensable dans un PC, mais depuis quelques années, il tombe en désuétude. Avant de le mettre à mort, posez-vous une question : « Quand ai-je lu un DVD pour la dernière fois ? » Dans la majorité des cas, à une époque où de plus en plus de jeux « physiques »

se contentent de contenir une clé Steam, vous pouvez totalement vous passer de cette antiquité. Et si vous avez vraiment besoin de lire un disque, rappelons qu'il existe des graveurs de DVD externes en USB qui coûtent une trentaine d'euros, soit à peu près le même prix que le lecteur que vous pourriez intégrer dans votre tour.

# L'assemblage étape par étape

## I. Installer la mémoire LES TROIS PRINCIPAUX FORMATS

La mémoire vive s'installe normalement très facilement et n'importe qui devrait être capable d'enficher une barrette dans son emplacement. Les détrompeurs sont omniprésents et ne sont pas là pour faire joli : forcer ne va pas permettre de faire fonctionner de la DDR3 dans un connecteur DDR4... même si vous parvenez à la rentrer au marteau !

### INSTALLER DE LA DDR3 (DIMM)

La DDR3, malgré l'arrivée de la DDR4, n'est pas dépassée et elle s'installe par paire sur les systèmes modernes. Une carte mère propose généralement quatre emplacements DIMM (le nom du format des barrettes) bien que certains modèles compacts n'en embarquent que deux. À l'inverse, on en rencontre parfois huit sur les plateformes haut de gamme LGA2011. Techniquement, vous pouvez vous limiter à une seule barrette mais les performances peuvent en pâtrir, surtout si vous activez le GPU intégré au processeur qui s'accapare une bonne partie de la bande passante disponible.

#### Étape 1

Trouvez les connecteurs sur la carte mère : il y en a généralement quatre, colorés par paire. Ici par exemple, Gigabyte utilise des couleurs bien flashy.



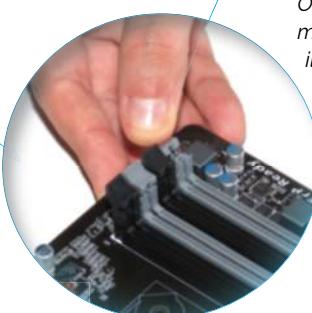
#### Étape 3

Repérez le sens de la barrette en fonction du détrompeur placé au fond de l'emplacement et insérez-la en commençant par le côté le plus long.



#### Étape 2

Ouvrez les clapets latéraux au maximum. Sur certaines cartes, il y en a deux (un de chaque côté) alors que d'autres n'en proposent qu'un seul. Pour les photos, nous avons utilisé un modèle qui agresse moins les yeux.



#### Étape 4

Pressez ensuite le second côté de la barrette jusqu'à ce que vous entendiez un clic, qui indique que l'insertion est réussie.

Étape 5  
Effectuez les étapes 2 à 4 pour installer l'autre barrette. Celle-ci doit être insérée dans un slot de la même couleur afin de pouvoir fonctionner en dual-channel.

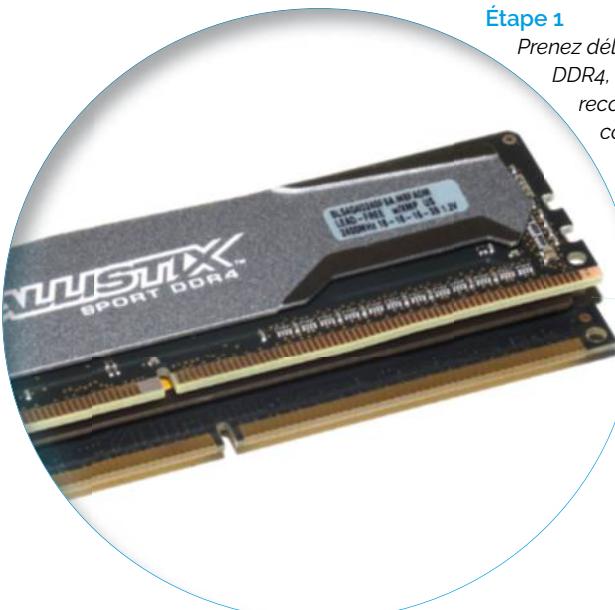


## INSTALLER DE LA DDR4 (DIMM)

Les premières plateformes DDR4 datent de 2014 (LGA 2011-3) mais elle ne s'est démocratisée réellement qu'en 2015 avec les processeurs Core de sixième génération (*Skylake*). La mémoire utilise encore un format DIMM qui ressemble beaucoup à celui de la DDR3, sauf que le détrompeur n'est pas placé au même endroit et les barrettes ont une forme arrondie au niveau des connecteurs pour faciliter l'insertion.

### Étape 1

Prenez délicatement la barrette de DDR4, chouchoutez-la. Elle se reconnaît facilement à ses courbes aguicheuses alors qu'une barrette de DDR3 (en bas) est anguleuse.



### Overclocker la mémoire ?

Qu'on se le dise : l'overclocking de la mémoire (que ce soit fait manuellement ou d'origine) n'apporte quasiment rien en termes de performances. En revanche, de nombreuses instabilités plus ou moins aléatoires surviendront souvent. À l'évidence, le jeu n'en vaut pas la chandelle.

### Étape 2

Écartez lentement les clapets latéraux, glissez langoureusement la barrette d'un côté et vérifiez bien que la fente de la barrette s'insère au bon endroit.



### Étape 3

Quand la première barrette a émis un petit clic, vous pouvez passer à la seconde. On trouve souvent huit emplacements DIMM sur ces cartes mères, là aussi regroupés avec un code couleur.

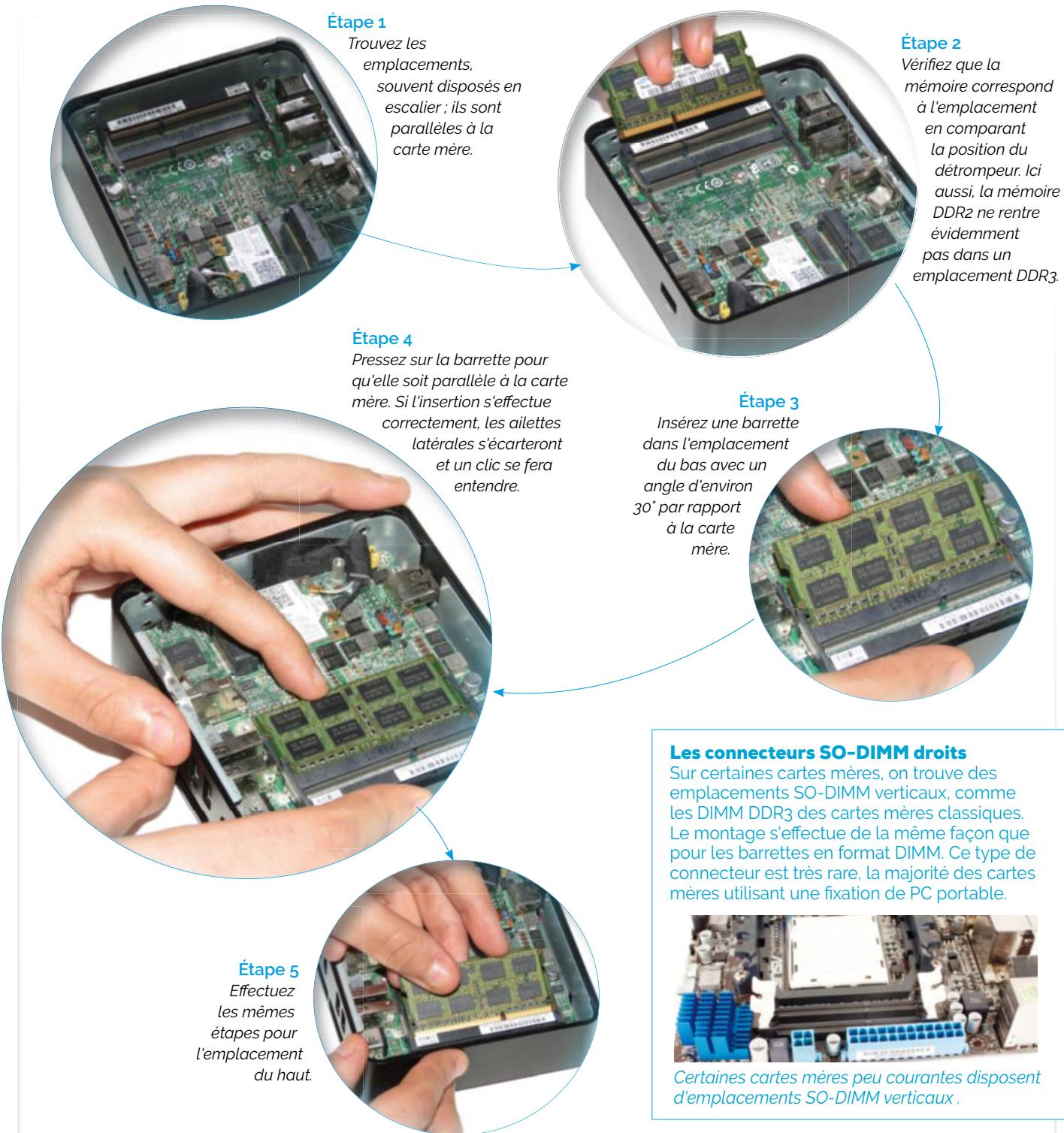


### Étape 4

Nous avons installé quatre barrettes sur notre carte mère (LGA 2011-3 oblige) mais vous pouvez vous limiter à deux sur la plateforme Skylake.

## INSTALLER DE LA DDR3 (SO-DIMM)

Dans les NUC ou dans certaines cartes mères Mini-ITX, on trouve parfois des emplacements SO-DIMM pour la mémoire. Ce format de barrettes est issu des ordinateurs portables et en reprend le système de fixation, avec la mémoire placée parallèlement à la carte mère. Attention à certains appareils qui demandent de la DDR3 basse consommation : ils risquent de ne pas démarrer si vous essayez de recycler de la mémoire issue d'un ordinateur portable un peu ancien. La DDR3 "L" fonctionne avec une tension de 1,35 V alors que la DDR3 classique demande 1,5 V.



# PC FORCER

## RÉGNEZ SUR VOS ADVERSAIRES

Vous ne serez jamais déçu par la puissance du Forcer. Adapté à tous vos jeux avec sa carte graphique ASUS STRIX GTX 960 et ses 4 cœurs Intel® Core™ i5 4690K, plus rien ne vous arrêtera.

Une configuration performante intégrée dans un boîtier ultra design qui fera des jaloux.



### AVIS CLIENTS

HDD  
1 To



LDLC PC FORCER - À PARTIR DE

**899€95**

SANS OS

PLUS DE 25 000 PRODUITS HIGH-TECH SUR

**LDLC.com**  
HIGH-TECH EXPERIENCE



Prix affichés TTC hors frais de port et incluant l'éco-participation. Offre dans la limite des stocks disponibles. Pour plus de détails, connaître les disponibilités et prix en temps réel, consultez les fiches produits sur notre site. Toutes les marques citées appartiennent à leurs détenteurs respectifs. Photos non contractuelles. Les photos, graphismes, textes et prix de cette publicité, donnés à titre indicatif ainsi que les éventuelles erreurs d'impression n'engagent nullement LDLC.com.

\*Etude Inference Operations - Viséo Conseil - Mai à juillet 2015 - Plus d'info sur [www.escta.fr](http://www.escta.fr)

## 2. Installer le processeur

### SUR LA CARTE MÈRE ET MONTER LE DISSIPATEUR

Un CPU est généralement vendu sous la forme d'une puce rectangulaire qui doit être insérée sur la carte mère puis recouverte d'un système de refroidissement. Ce dernier porte le nom de "ventirad", une contraction de deux mots : ventilateur et radiateur. Nous allons voir comment installer les principaux types de processeurs du marché ainsi que les ventirads proposés en bundle dans certains cas.

#### MONTER UN PROCESSEUR LGA1150/1151

chez Intel, à l'exception des Core i7 58xx et 59xx qui fonctionnent sur un socket LGA2011, tous les processeurs récents (Core de sixième génération) utilisent le socket LGA1151. Attention, les Broadwell (Core de 5<sup>e</sup> génération) demandent un LGA1150, le même que les Haswell de 2013.

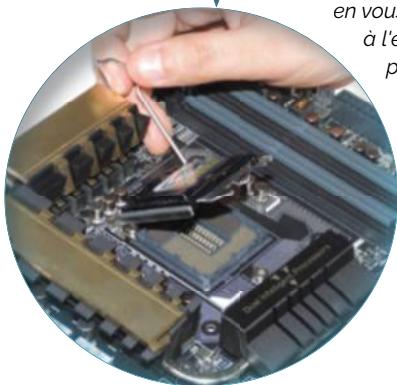
##### Étape 1

Commencez par ouvrir le système de fixation du processeur en écartant délicatement le levier qui le retient.



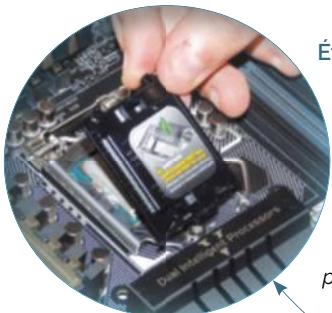
##### Étape 2

Tirez le levier vers l'arrière pour que le capot se soulève en vous donnant accès à l'emplacement du processeur. Il faut théoriquement laisser le cache plastique en place, mais vous pouvez également le retirer vous-même.



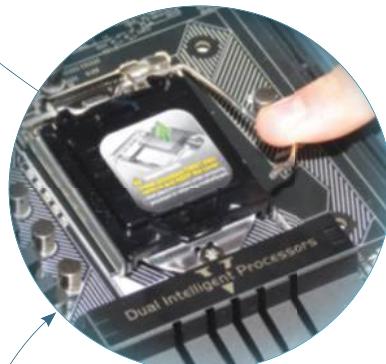
##### Étape 6

Récupérez le cache en plastique qui a sauté au moment de la fermeture du capot et préparez-vous à installer un système de refroidissement sur le processeur.



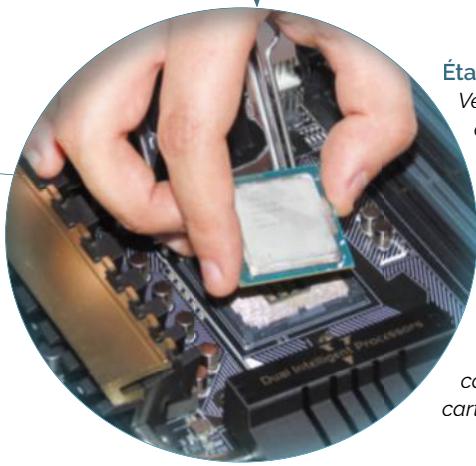
##### Étape 5

Rabattez le capot avant de serrer le système de fixation en utilisant le levier.



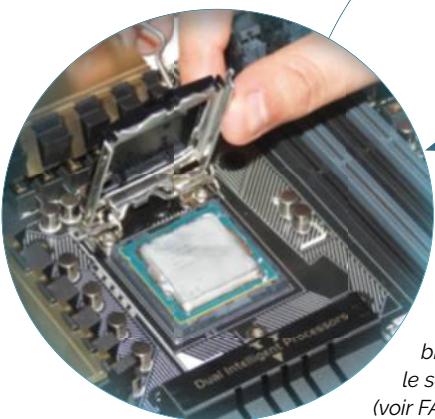
##### Étape 3

Vérifiez le sens du processeur avant de l'insérer : il y a un détrompeur visuel sur la puce (la flèche dorée) et sur le connecteur côté carte mère.



##### Étape 4

Posez délicatement le processeur dans son emplacement. Attention à ne pas le faire tomber : les minuscules broches qui constituent le socket sont très fragiles (voir FAQ p. 70).



# MONTER LE VENTIRAD STOCK D'INTEL

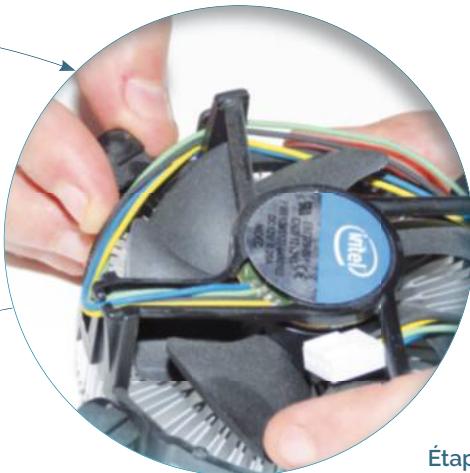
Intel vend depuis quelques années ses processeurs avec un ventirad maison – on l'appelle le "Stock" – qui est suffisant pour la majorité des usages. Son installation est assez simple : il ne nécessite pas d'outils particuliers et la pâte thermique est déjà présente sur le radiateur.

## Note :

Bien que les ventirads Stock d'Intel se ressemblent tous, il en existe de différentes sortes. Ne recyclez pas celui d'un ancien CPU !

### Étape 1

La première chose à faire consiste à vérifier que la pâte thermique est bien pré-appliquée sur le radiateur : dans le cas contraire, vous devrez en ajouter manuellement, nous le verrons dans la suite.



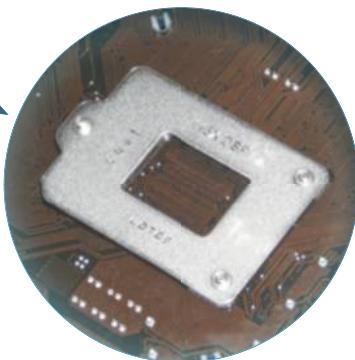
### Étape 2

Le système de fixation du ventirad nécessite de placer les encoches au bon endroit : il faut faire tourner les plots pour qu'elles soient dirigées vers le centre du radiateur.



### Étape 3

Placez la carte mère sur un support – ici du papier bulle antistatique – puis positionnez le ventirad au-dessus des trous de fixation de la carte mère. Le câble du ventilateur doit pouvoir se connecter à la prise "CPU\_FAN" facilement. L'orientation du ventirad dépend donc de l'agencement de la carte.



### Étape 4

Appuyez simultanément sur deux plots opposés pour qu'ils rentrent dans les emplacements de la carte mère : vous devriez entendre un "clic" quand la fixation est en place. Effectuez ensuite la même manipulation sur les deux autres plots pour terminer de fixer le ventirad.

### Étape 5

Retournez la carte mère pour vérifier que le ventirad est bien en place : vous allez remarquer une tige noire au centre de chaque trou de fixation. Si ce n'est pas le cas, recommencez à partir de l'étape 2 après avoir écarté les plots.

### In bed with the fixture

Le système de fixation des ventirads Intel – repris par d'autres constructeurs – se compose d'une tête (la partie noire) et d'une pointe (la blanche). Dans la position initiale (1), la tête est en retrait et la pointe peut rentrer dans les trous de fixation de la carte mère. Quand on tourne le plot, elle avance dans la pointe et écarte les deux morceaux qui bloquent le tout dans l'emplacement (2). Pour retirer le ventirad, il suffit d'effectuer une rotation avec le plot afin de faire reculer la tête et resserrer la

pointe (3). Le seul inconvénient du mécanisme vient des deux ailettes qui peuvent parfois se coincer si on change régulièrement de ventirad : il s'agira alors de les rapprocher avec une pince plate pour qu'elles entrent ou sortent du trou.



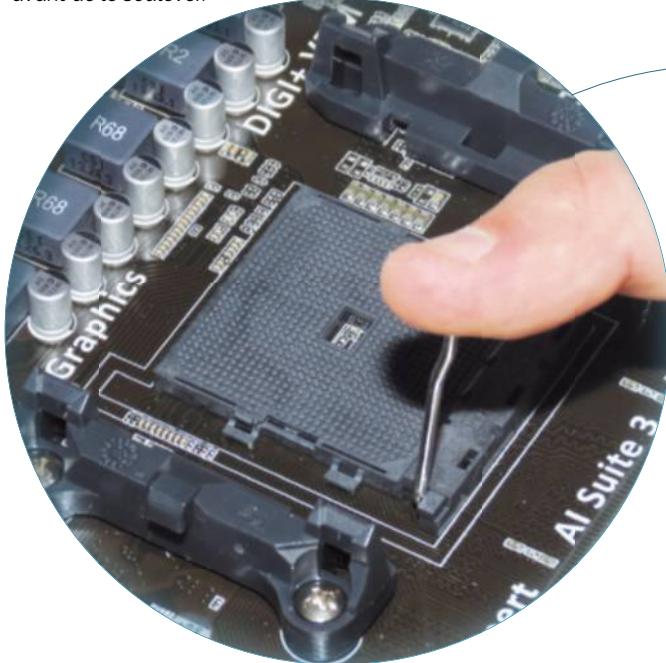
## MONTER UN PROCESSEUR AMD FM2(+) OU AM3(+)

Nostalgique de l'époque où l'Athlon 64 atomisait le Pentium 4, vous avez choisi un FX d'AMD sur socket AM3. Bravo ! Vous assumez avec brio vos convictions et vous continuez à résister avec panache à l'ogre hégémonique de Santa Clara. Une autre bonne raison de choisir l'alternative dans l'entrée de gamme peut aussi venir de la puce graphique intégrée (IGP) des APU A-Series sur socket FM2+. Dans tous les cas, une question se pose : comment installer le processeur ?

L'éternel concurrent d'Intel propose différents sockets en fonction des types de processeurs avec l'AM3(+) et le FM2(+). Dans les deux cas, on retrouve une conception *old school* avec une carte mère dotée d'un emplacement plein de trous et un CPU recouvert de broches. Si, chez Intel, mieux vaut éviter d'abîmer la carte mère, chez AMD, il est avant tout nécessaire de protéger le processeur (si vous êtes un bourrin, la rubrique *FAQ* est pour vous, p. 70). Que ce soit pour les puces de la famille FX en AM3+ ou les APU – qui intègrent un circuit graphique – en FM2+, l'installation est simple.

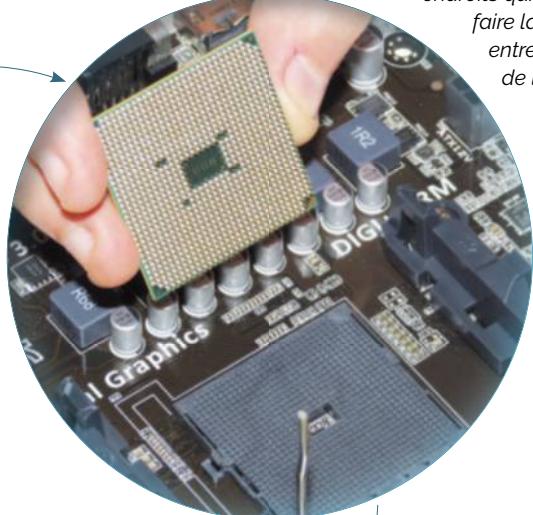
### Étape 1

Libérez le mécanisme du socket en tirant le levier. Il suffit de le déplacer latéralement avant de le soulever.



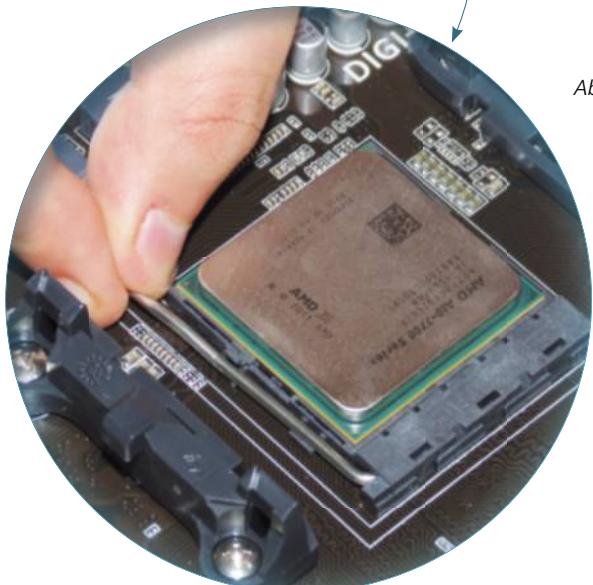
### Étape 2

Placez le processeur dans le bon sens en vérifiant les détrompeurs. Chez AMD, c'est l'absence de broches à certains endroits qui permet de faire la différence entre du FM2 et de l'AM3, voire entre de l'AM2 et de l'AM3.



### Étape 3

Abaissez le levier pour fixer le processeur dans son emplacement. Vous pouvez maintenant vous préparer à installer le ventirad.



### AM3, FM2 ? AM2 ?

AM3(+) et FM2(+) sont très similaires sur le montage et si nos photos montrent une plateforme FM2+, les étapes sont exactement les mêmes avec les autres processeurs d'AMD ; la principale différence vient de l'ajout de broches dédiées à la carte graphique intégrée dans les processeurs.

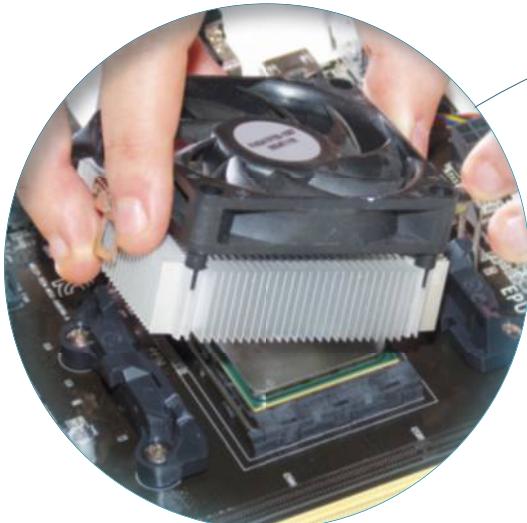


## FIXATION DU VENTIRAD AMD STOCK

AMD propose – comme Intel – des ventirads pour ses processeurs. Si l'aspect extérieur peut varier en fonction des puces ciblées (les modèles pour les AMD FX contiennent des caloducs visibles), la fixation ne change pas : il s'agit toujours d'un socket ZIF (Zero Insertion Force) inauguré avec les... 486 ! À noter que le ventirad d'AMD est livré avec de la pâte thermique préinstallée ; nul besoin d'en ajouter manuellement, sauf si vous le récupérez sur un ancien ordinateur.

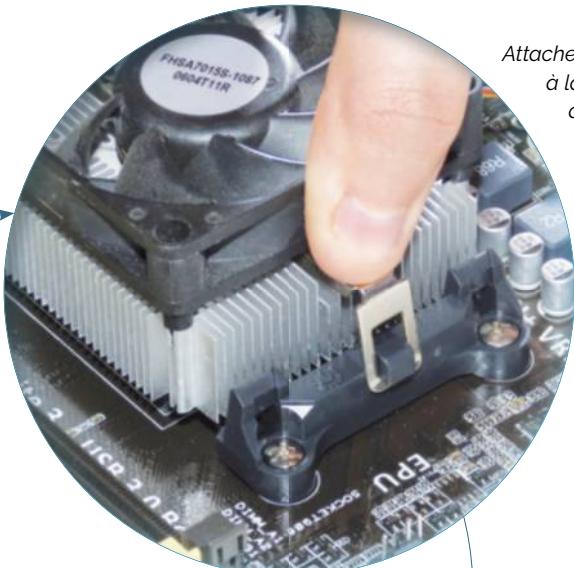
### Étape 1

Placez le ventirad sur le processeur en respectant la position des attaches. Mettez dans la mesure du possible le câble du ventilateur du côté du connecteur "CPU\_FAN".



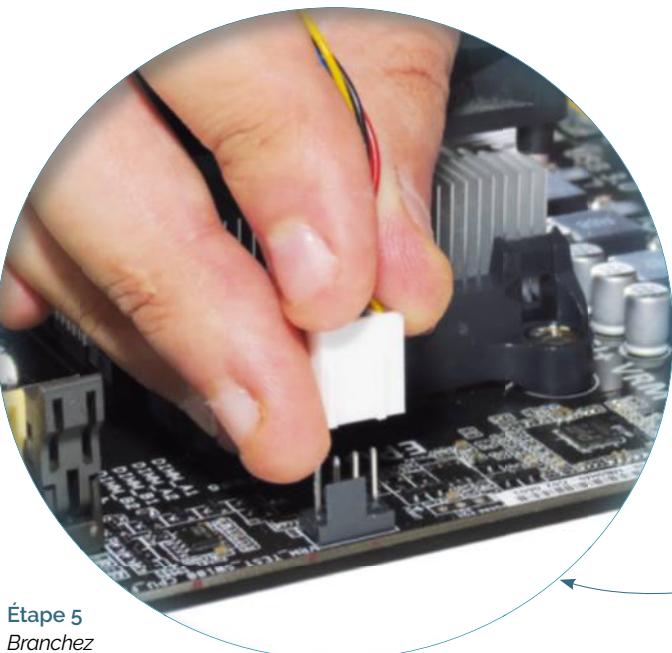
### Étape 2

Attachez le ventirad à la carte mère avec la griffe de fixation du côté opposé à la manette.



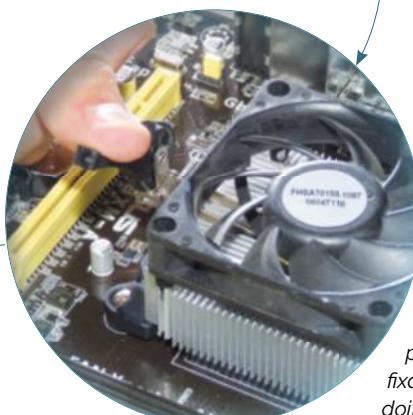
### Étape 3

Attachez ensuite la seconde griffe à la carte mère.



### Étape 5

Branchez le câble du ventilateur sur la prise "CPU\_FAN" de la carte mère.



### Étape 4

Utilisez la manette pour serrer le système de fixation du radiateur : il ne doit plus pouvoir bouger.

## MONTER UN PROCESSEUR LGA2011

Intel propose depuis quelques années des déclinaisons grand public (vendues à prix d'or) de ses processeurs professionnels sous le nom Core i7 et Core i7 Extreme. La fournée 2014 reprend l'architecture phare de 2013 (Haswell) avec plus de cores, plus de mémoire cache et surtout plus d'argent pour les caisses d'Intel. La génération suivante (en architecture Broadwell) devrait être disponible quand vous lirez ces lignes et exploite le même connecteur. Les Core i7 5800 et 5900 utilisent un LGA2011-03 incompatible avec les LGA2011 de la génération précédente mais qui s'installe de la même façon. À noter qu'Intel ne propose pas de ventirad fourni en standard avec ces processeurs.

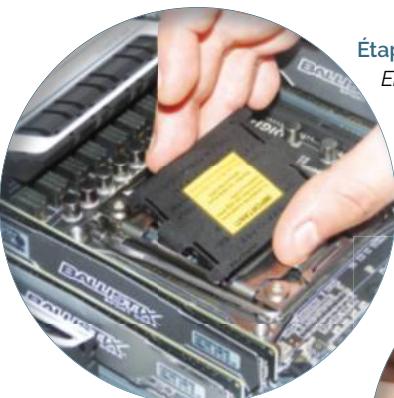
### Étape 1

Particularité du LGA 2011 : le système de fixation se bloque avec deux leviers, contrairement aux LGA 115x qui n'en utilisent qu'un seul.



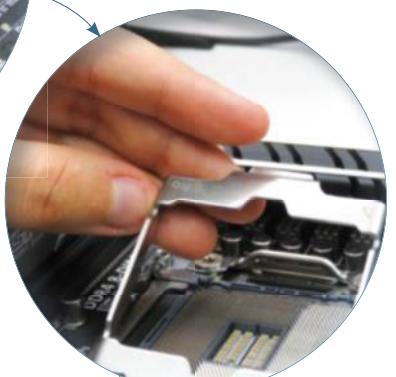
### Étape 2

Enlevez délicatement le cache qui protège les contacts sur la carte mère.



### Étape 3

Soulevez les deux leviers, l'un après l'autre, en commençant par celui indiqué par un pictogramme de cadenas ouvert. Soulevez ensuite le capot pour accéder aux contacts.



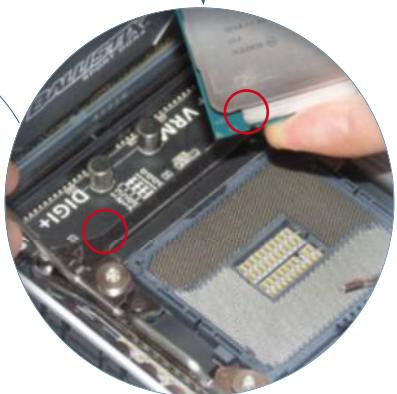
### Étape 5

Rabattez le capot sur le processeur.



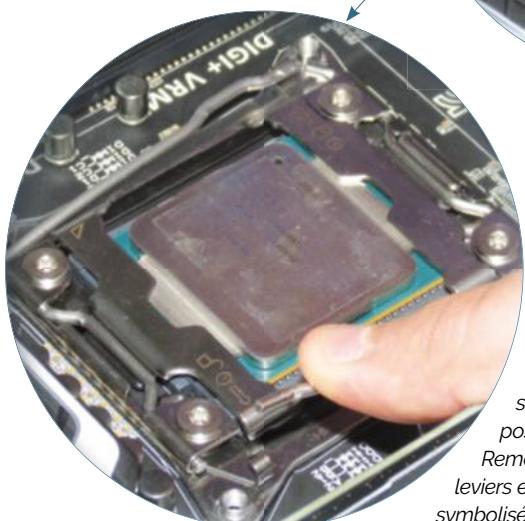
### Étape 4

Vérifiez l'orientation du processeur en fonction des détrompeurs visuels présents sur le CPU et sur la carte mère, comme la flèche jaune dans un coin de la puce.



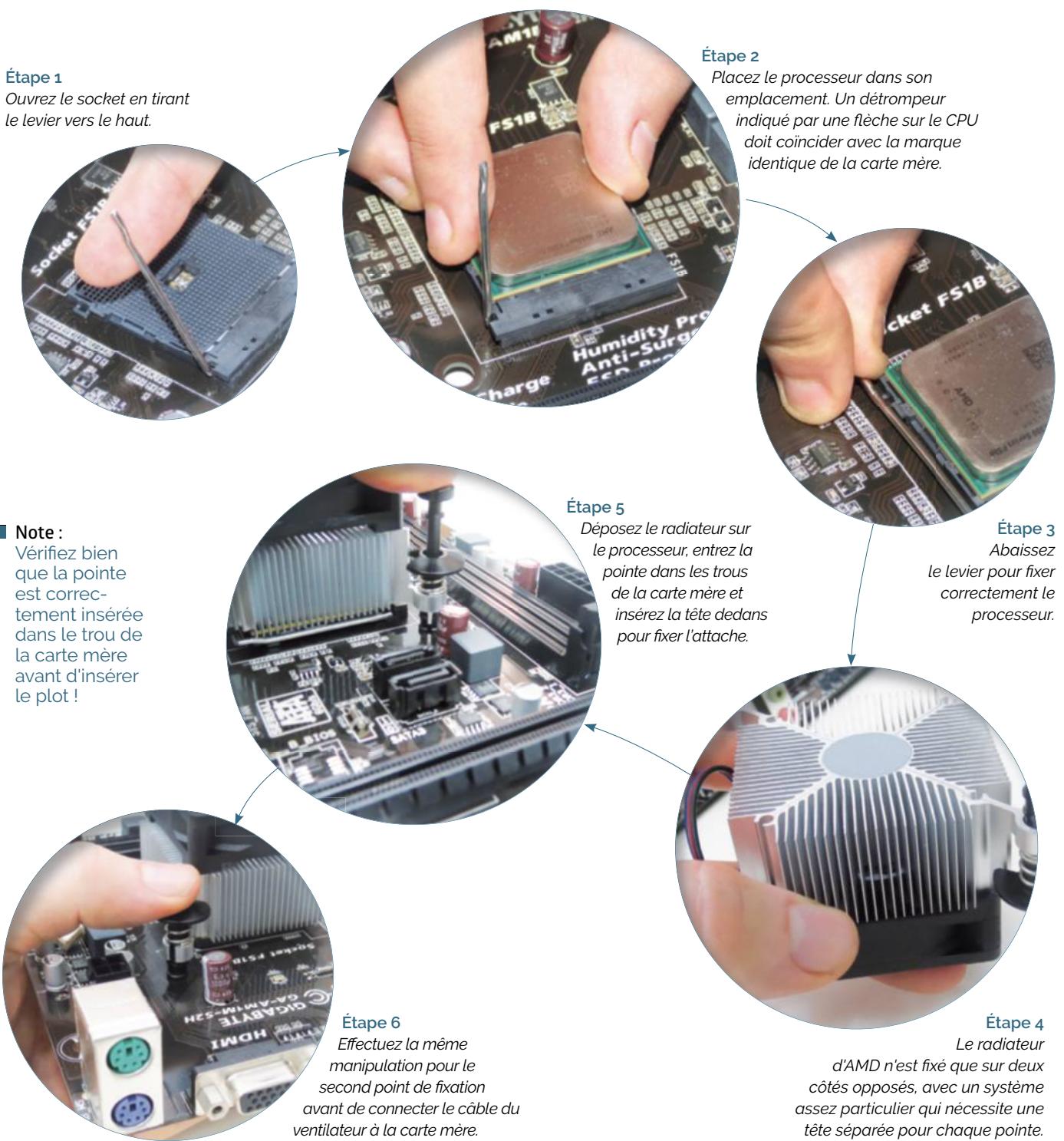
### Étape 6

Refermez le capot. Veillez à ce que son sommet vienne se positionner sous le levier. Remettez en place les deux leviers en commençant par celui symbolisé par un cadenas fermé.



# MONTER UN PROCESSEUR AMD AM1

Dans l'entrée de gamme, AMD propose depuis peu une solution pour les budgets ultra-limités : l'AM1. Ces processeurs sont vendus quelques dizaines d'euros et les cartes mères peuvent parfois passer sous la barre des 30 euros. Les puces AM1 utilisent des broches sur le CPU – comme toujours chez AMD – et le ventirad de référence propose un système de fixation atypique, basé sur seulement deux points de fixation. Contrairement aux ventirads Intel dont la pointe et la tête sont solidaires pour chaque attache, le modèle d'AMD nécessite un plot externe à insérer dans les pointes.

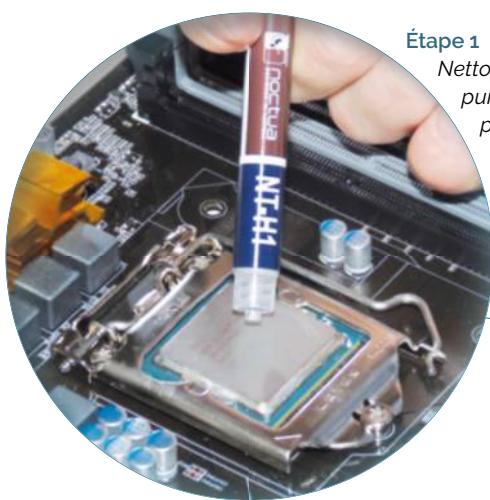


## APPLIQUER LA PÂTE THERMIQUE

La surface d'un CPU n'étant pas totalement plane, il convient d'y appliquer de la pâte thermique afin que le ventirad puisse évacuer efficacement la chaleur. Celle-ci s'emploie donc pour combler les micro-aspérités afin d'améliorer la conductivité entre le processeur et la base du radiateur.

Il existe de nombreuses légendes urbaines concernant la pâte thermique et il est important de faire la part des choses. D'abord, vous devez absolument l'utiliser avec modération : elle ne sert qu'à corriger des défauts de l'ordre du micron et peut se limiter à une fine couche homogène ; à défaut, l'effet sera contre-productif. Ensuite, peu importe que vous l'appliquez sur le processeur

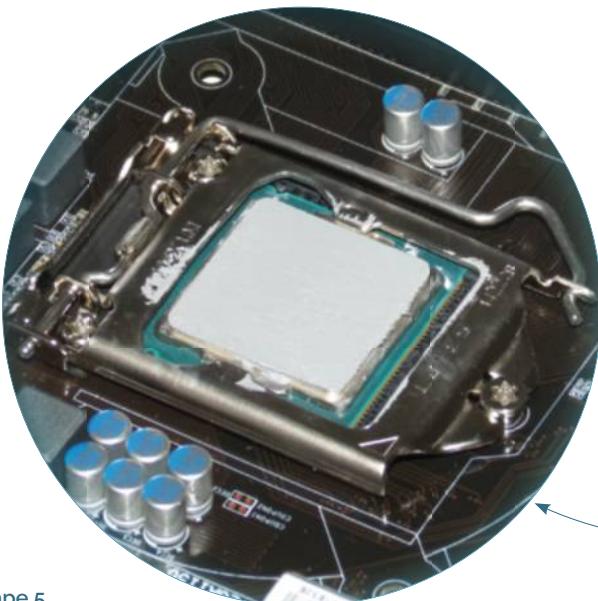
ou sur le ventirad, mais n'en mettez pas des deux côtés à la fois ! Enfin, il faut savoir qu'à moins de tenter un record d'overclocking, la plupart des pâtes thermiques se valent. Méfiez-vous tout de même des modèles "à l'argent". Contrairement à celles basées sur du silicium, ces pâtes peuvent conduire le courant électrique. Et si un morceau tombe sur la carte mère, grzzzzzzzz...



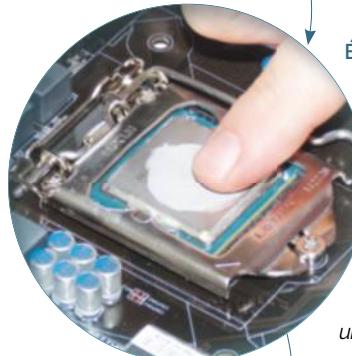
**Étape 1**  
Nettoyez le processeur puis placez une petite noix de pâte thermique sur sa surface en pressant légèrement la seringue.



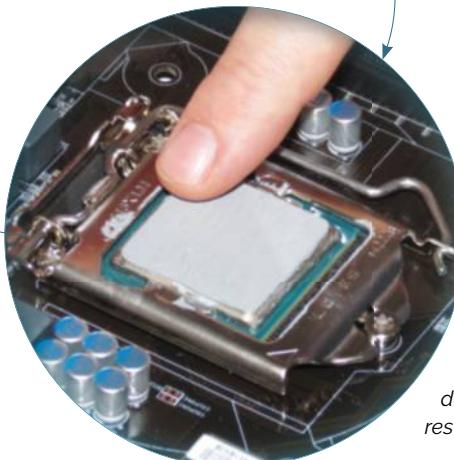
**Étape 2**  
Limitez-vous à une petite quantité de pâte : le but est de corriger les défauts de la surface.



**Étape 5**  
Veillez à ne pas dépasser les bords : certaines pâtes sont conductrices et nous vous déconseillons d'en laisser sur la carte mère. Une fois cette étape terminée, vous pouvez passer au montage du ventirad.



**Étape 3**  
Étalez la pâte thermique sur la surface du CPU pour obtenir une couche homogène. Certains utilisent leurs doigts, d'autres un mouchoir, un morceau de papier ou une carte de visite.



**Étape 4**  
Recouvrez toute la surface de la puce avec la pâte. La couche devra néanmoins rester très fine.

# MAX4K Lite

## FOUDROYEZ VOS ENNEMIS !

Mettez-vous en plein les yeux et prenez le pouvoir ! La dernière génération haut de gamme du graphisme vous ouvre ses portes avec la carte GeForce® GTX 970 et son architecture innovante NVIDIA® Maxwell. Des performances Quad Core incroyables et une expérience inoubliable !



AVIS  
CLIENTS  
★★★★★

SSD 240 Go  
+  
HDD 2 To



LDLC PC MAX4K Lite

à partir de

1 559€<sup>95</sup>  
SANS OS

PLUS DE 25 000 PRODUITS HIGH-TECH SUR



**LDLC**.com  
HIGH-TECH EXPERIENCE



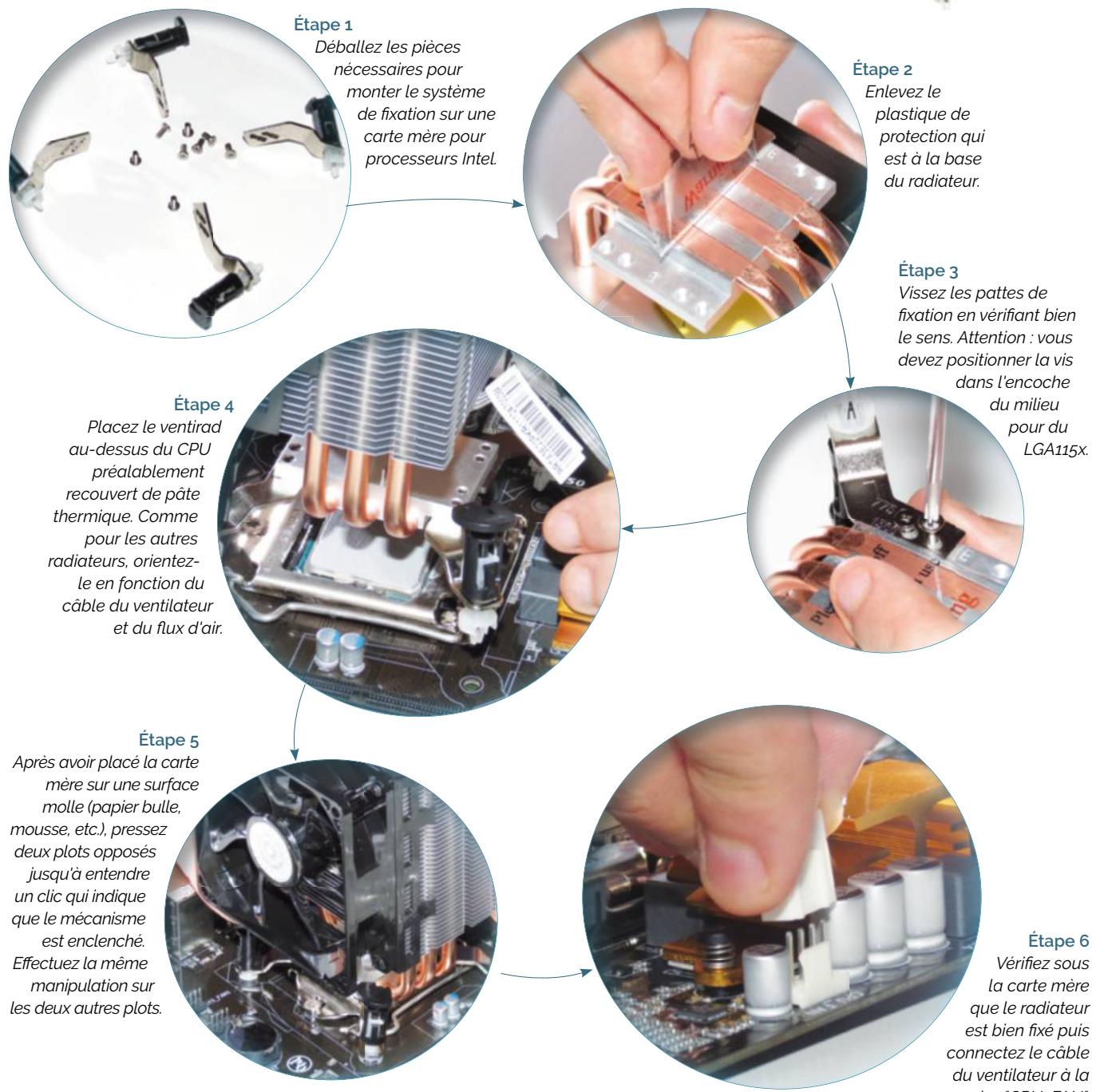
Prix affichés TTC hors frais de port et incluant l'éco-participation. Offre dans la limite des stocks disponibles. Pour plus de détails, connaître les disponibilités et prix en temps réel, consultez les fiches produits sur notre site. Toutes les marques citées appartiennent à leurs détenteurs respectifs. Photos non contractuelles. Les photos, graphismes, textes et prix de cette publicité, donnés à titre indicatif ainsi que les éventuelles erreurs d'impression n'engagent aucunement LDLC.com.

\*Étude Interne Operations - Viséo Conseil - Mai à juillet 2015 - Plus d'info sur [www.escta.fr](http://www.escta.fr)

## INSTALLER UN VENTIRAD EFFICACE

### > Cooler Master TX3 EVO

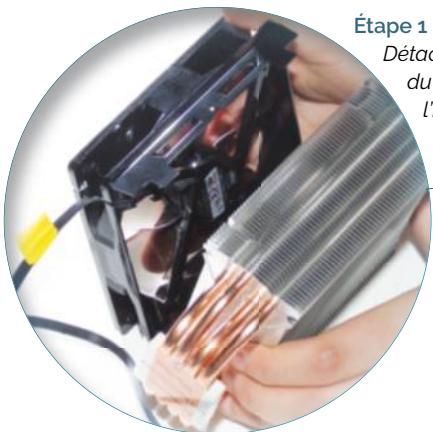
Si les ventirads livrés en standard suffisent pour refroidir correctement la plupart des processeurs Intel ou AMD, il est parfois judicieux d'opter pour un modèle plus performant. Le TX3 EVO de Cooler Master a l'avantage d'être efficace sans exploser le budget étant donné qu'on le trouve à moins de 20 euros. Il peut se fixer sur les plateformes Intel ou AMD, mais sa mise en place s'avère un peu plus complexe que celle des ventirads classiques, les fixations devant s'installer manuellement. Pour l'exemple, nous avons utilisé une plateforme Intel en LGA1150 (Haswell), mais la manipulation est identique sur une plateforme Skylake (LGA1151).



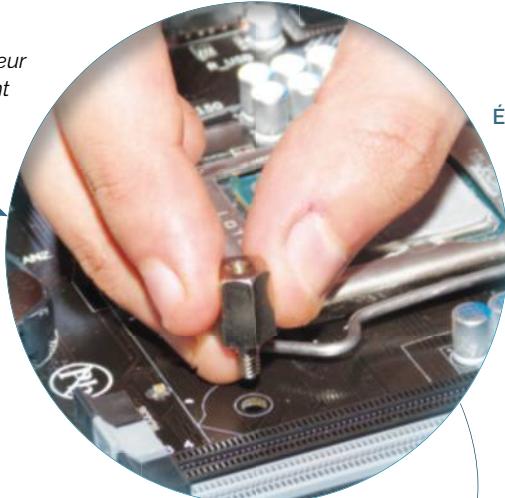
# INSTALLER UN VENTIRAD PLUS EFFICACE

## > Cooler Master Hyper 212 EVO

À près le TX3 EVO, passons à l'Hyper 212 EVO, toujours signé Cooler Master : ce ventirad plus haut de gamme se compose d'une base en cuivre et d'un énorme radiateur qui semble suspendu au-dessus de la structure. Il propose des fixations pour les LGA 2011, 115x, 1366, 775, AM2(x), AM3(x) et FMx. Il se fixe avec une "backplate", une plaque située sous la carte mère pour rigidifier la structure et empêcher que la carte mère ne plie sous le poids du ventirad. Pour les photos, nous l'avons mise en place sur une plateforme LGA 1150 (Haswell) mais il s'installe facilement de la même façon sur du LGA1151 (Skylake).



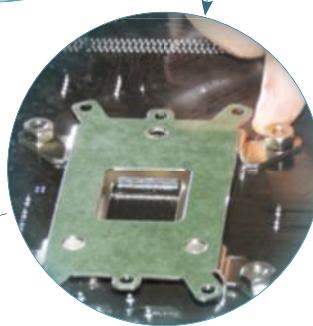
**Étape 1**  
Détachez le ventilateur du radiateur avant l'installation.



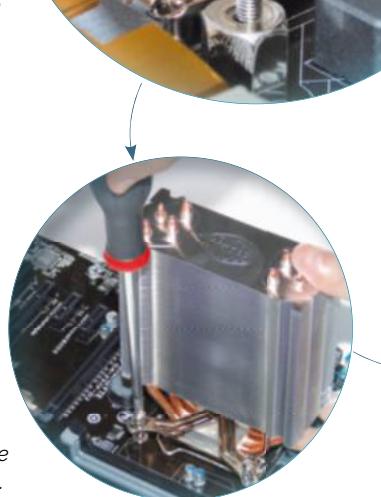
**Étape 2**  
Placez les entretoises fournies dans les trous de fixation autour du socket.



**Étape 3**  
Retournez la carte mère en gardant les entretoises dans les emplacements et installez la plaque de fixation (dans le bon sens !). Fixez ensuite la plaque aux entretoises avec les écrous fournis.



**Étape 4**  
Déployez la croix de fixation, glissez-la entre le radiateur et sa base puis placez les vis dans les entretoises. Enfin, déposez la base du radiateur sur le processeur.



**Étape 5**  
Vissez le support dans les entretoises ; d'abord deux côtés opposés, puis les deux autres. Ne vissez pas "à fond" avant que toutes les vis ne soient positionnées.



**Étape 6**  
Placez le ventilateur sur le radiateur. La position idéale dépend du refroidissement de votre boîtier, mais aussi de l'emplacement du connecteur du ventilateur. Pour terminer, connectez le ventilateur à la prise "CPU\_FAN" de la carte mère.

## INSTALLER UN VENTIRAD **TOP MOUMOUTE**

### > Noctua NH-U12S

Si vous souhaitez un ventirad très haut de gamme, le Noctua NH-U12S fait partie de nos meilleurs choix. Ce modèle de plus de 750 grammes propose des fixations pour tous les principaux sockets et peut refroidir en silence n'importe quel processeur, même s'il dissipe énormément de chaleur. À noter que son installation nécessite un peu plus de travail que pour les autres modèles. Suivez le guide !



#### Étape 1

Sélectionnez le jeu de pièces nécessaire à votre installation en fonction de votre carte mère et votre processeur. Ici, le SecuFirm2 INTEL.

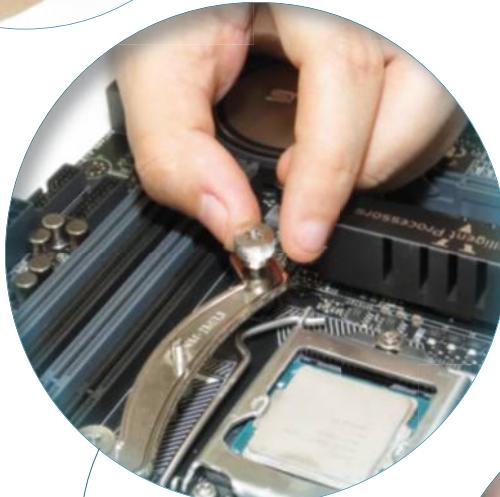


#### Étape 2

Insérez la "backplate" dans les trous de fixation de la carte mère puis retournez-la.

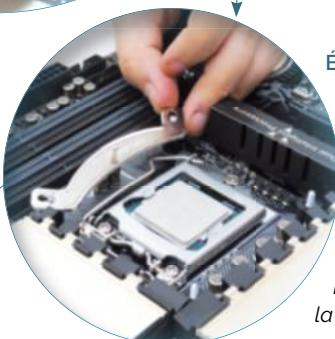


Étape 4  
Vissez les écrous sur les montants et ajoutez de la pâte thermique sur le processeur.

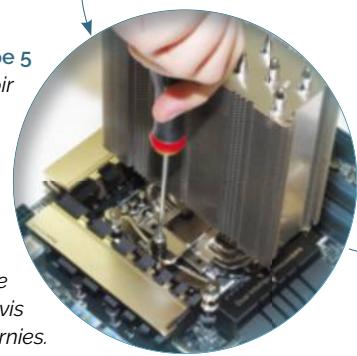


#### Étape 3

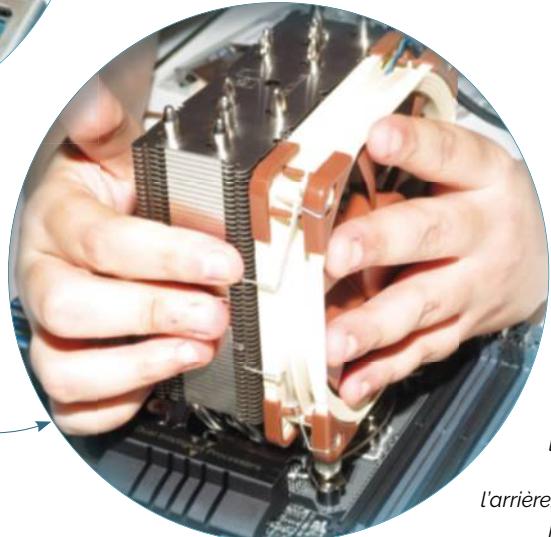
Après avoir ajouté les entretoises qui servent à surélever la structure, installez les montants de la base.



Étape 5  
Après avoir détaché le ventilateur, placez le radiateur sur les montants et vissez le tout à la structure grâce aux deux vis fournies.



Étape 6  
Fixez le ventilateur sur le radiateur en fonction de votre flux d'air (l'air frais entre généralement à l'avant du boîtier pour ressortir à l'arrière) et connectez la prise "CPU\_FAN".



# INSTALLER UN WATERCOOLING TOUT INTÉGRÉ

## > Corsair Hydro H55

Le refroidissement par eau a toujours été populaire chez une frange de geeks pour le silence et la capacité de refroidissement qu'il peut apporter comparé à une ventilation classique. Pour notre exemple, nous avons choisi le Corsair Hydro Series H55 – un modèle d'origine Asetek –, compatible avec la majorité des processeurs du marché. L'installation d'un système de refroidissement par eau moderne est simple, il nécessite juste de prévoir un peu de place dans la tour pour le radiateur.



### Étape 1

*L'installation se fait en deux étapes, en commençant par la préparation du support : installez les vis en fonction du connecteur (LGA 115x, LGA 2011, AMx) et fixez la backplate à l'arrière de la carte mère avec l'adhésif fourni.*



### Étape 2

*Montez la structure supérieure qui accueillera le bloc de refroidissement du CPU.*



### Étape 3

*Fixez la structure à la carte mère en serrant à peine les vis : la pompe va venir s'insérer entre celle-ci et le processeur.*



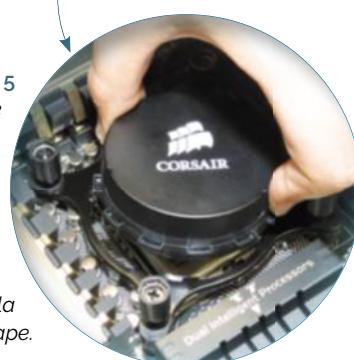
### Étape 4

*La seconde partie de l'installation ne s'effectue que quand la carte mère est montée dans le boîtier. Vissez le radiateur au boîtier en prenant le ventilateur en sandwich.*



### Étape 5

*Insérez la pompe sous la structure de la carte mère et effectuez une rotation pour la fixer aux encoches. Ensuite, serrez les vis installées lors de la troisième étape.*



### Étape 6

*Reliez la pompe au connecteur "CPU\_FAN" et le ventilateur du boîtier à un connecteur dédié sur la carte mère.*



# 3. Monter les ventilateurs

## LES QUATRE FERS À L'AIR

La ventilation d'un boîtier nécessite souvent un peu de travail pour être vraiment efficace même si, contrairement aux idées reçues, deux ventilateurs suffisent largement pour refroidir un PC moderne.

### Le flux d'air et les ventilateurs.

L'installation des ventilateurs n'a qu'un but : faire circuler l'air dans le boîtier pour refroidir les différents composants et fournir de l'air frais. La solution la plus courante consiste à aspirer l'air en bas à droite pour l'extraire en haut à gauche et une grande majorité des boîtiers prend en compte ce schéma : les emplacements pour les ventilateurs se retrouvent aux bons endroits, avec un filtre à l'avant pour empêcher la poussière de rentrer. S'il existe énormément de tailles pour les ventilateurs, les plus courants sont ceux de 120 mm. Cette valeur indique la longueur des côtés de la structure du ventilateur.

### Comment fixer un ventilateur ?

La première chose à faire avec un ventilateur consiste à le préparer avec une vis autotaraudeuse. Nous avons déjà parlé de ces dernières : elles vont littéralement créer le pas de vis dans le plastique du ventilateur. Il s'agit ici de la seule exception à la règle "ne jamais

### Un peu de technique

Plusieurs données techniques caractérisent un ventilateur. Les sigles utilisés sont RPM, CFM et dB(A). Sachez qu'il s'agit d'abréviations issues de l'anglais, signifiant *Revolution per minute* (tours par minute – c'est la vitesse) et *Cubic foot per minute* (pieds au carré par minute – là c'est le débit d'air) ; dB(A) représente le bruit émis en décibels. Comptez 15-16 CFM à 1 000 tr/min pour un modèle 80 mm et plus du double pour une version 120 mm. En ce qui concerne le niveau sonore, en dessous de 25 dB(A), le ventilateur est considéré comme parfaitement silencieux. Ce n'est qu'à partir de 30 dB(A) qu'il commencera à se faire entendre. Enfin, les vitesses oscillent entre 1 500 et 2 000 RPM pour les modèles les plus courants. À noter que plus les ventilateurs sont petits, plus les constructeurs les font tourner vite pour assurer un débit d'air correct, et plus ils sont bruyants.



L'air frais est aspiré à l'avant et extrait, réchauffé, à l'arrière.



Quand on insère une vis autotaraudeuse, il faut exercer une poussée verticale.



Sale, un ventilateur devient vite bruyant !



Des ventilateurs de boîtier de différentes tailles.

forcer une vis" : au moment de visser dans le ventilateur, vous devrez appliquer une poussée franche et parfaitement verticale pour que la vis suive le bon chemin.

### Comment connecter un ventilateur ?

Une fois le ventilateur dans la tour, il faut l'alimenter. Vous pourrez rencontrer trois types de prises différentes. Il y a d'abord la classique prise Molex, utilisée pour les anciens disques durs et les lecteurs optiques. Elle n'est quasiment plus utilisée aujourd'hui pour les ventilateurs, à moins de passer par des adaptateurs ; évitez-la, sauf si vous êtes totalement à court de connecteurs ou que le silence ne vous intéresse pas. Les deux autres sont plus simples à utiliser ; elles se relient à la carte mère et sont identiques à

celles des ventirads. On trouve des versions à 3 ou 4 broches. Le premier type intègre l'alimentation 12 V sur 2 broches et un monitoring de la vitesse de rotation sur la 3<sup>e</sup>. Il est possible de faire varier cette dernière en jouant sur la tension, ce que la carte mère est souvent capable de faire. Le second type de connecteur (4 broches) intègre en plus une entrée destinée à contrôler bien plus efficacement la vitesse de rotation en utilisant une technique dite PWM (*pulse width modulation*, modulation par largeur d'impulsion en français). À noter qu'il est parfaitement possible de connecter un ventilateur "3 pins" sur un connecteur "4 pins PWM" de la carte mère et vice versa, mais vous n'obtiendrez peut-être pas le meilleur ratio efficacité/silence.

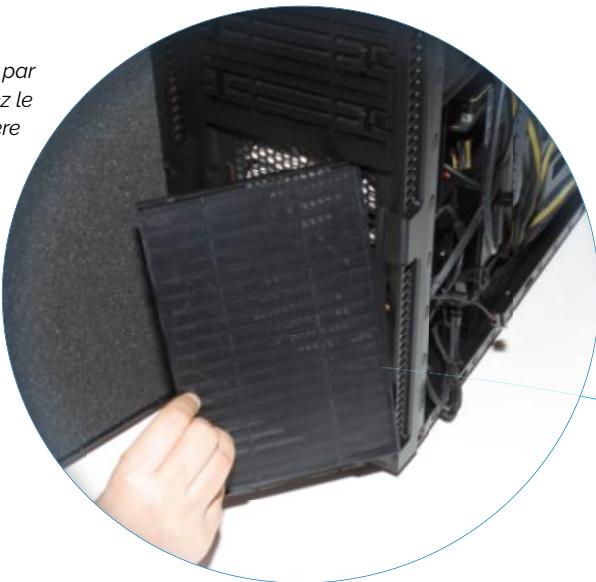
# Installer les ventilateurs

Pour obtenir un flux d'air minimal correct, il suffit de deux ventilateurs : un qui va aspirer l'air et un autre qui va le rejeter. L'installation ne doit normalement pas poser de souci étant donné que la majorité des boîtiers proposent des emplacements dédiés. La plupart sont même fournis avec un ou deux ventilateurs déjà installés.



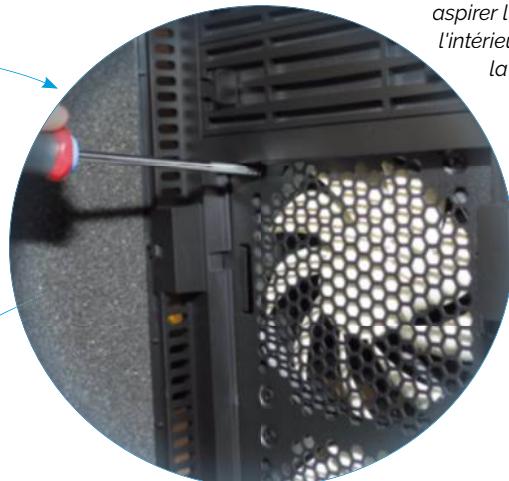
## Étape 1

Commençons par l'avant. Enlevez le filtre à poussière si votre boîtier en intègre un. Il faudra le nettoyer régulièrement.



## Étape 2

Placez le ventilateur dans son emplacement et vissez-le à la structure. Il doit aspirer l'air à l'intérieur de la tour.



## Étape 3

Placez le ventilateur arrière (qui doit souffler vers l'extérieur du boîtier) dans son emplacement.



## Étape 4

Vissez le ventilateur au boîtier.

### NOTE :

Si le ventirad de votre processeur ne souffle pas du haut vers le bas, il est impératif de placer un ventilateur à l'arrière du boîtier. Les composants de la carte mère situés autour du CPU (en particulier l'étage d'alimentation et les MOSFET) doivent être refroidis correctement.

# 4. Installer l'alimentation

L'alimentation a longtemps été vue comme le composant à acheter en dernier avec ce qui restait du budget, sans se soucier de sa qualité. Heureusement, la donne a changé depuis quelques années : l'alim' fait maintenant partie des pièces centrales d'une machine et beaucoup la choisissent avec soin.

ATX est le choix par défaut de la majorité des configurations au niveau de la taille, car les autres formats (SFX, Flex ATX, etc.) n'ont jamais vraiment eu de succès. Comme pour les différents types de cartes mères, il existe des variations dans la longueur des blocs d'alimentation : de 14 cm pour les modèles "courts" à plus de 20 cm pour les alimentations très puissantes. La norme reste toutefois aux alentours de 16 cm.

**Le choix des câbles.** Une alimentation moderne va proposer différents connecteurs : un 24 broches ATX, un 4/8 broches pour le CPU, des PCI Express 6 et 8 broches pour les cartes graphiques, quelques "Molex" pour les accessoires et les vieux disques durs ainsi que des prises "SATA" pour les périphériques modernes (SSD, lecteurs optiques, disques durs). Une alimentation dépourvue de connecteurs SATA trahit une conception archaïque et peu adaptée à un PC récent. Le nombre de câbles varie en fonction de la puissance : un modèle de 350 W n'intégrera souvent pas de prise PCI Express 8 broches, alors qu'un bloc de 1 200 W en aura peut-être six ou huit. Si vous recyclez une ancienne alimentation, vérifiez bien qu'elle dispose de tous les connecteurs nécessaires, en particulier PCI Express. Nous vous déconseillons très fortement d'utiliser les adaptateurs Molex/PCIe et autres infamies électriques.

**Modulaire ?** Dans le petit monde des alimentations, certaines sont dites "modulaires", car les différents câbles peuvent être désolidarisés du bloc lui-même. Ce concept prend tout son intérêt dans une configuration peu chargée : vous pouvez vous passer des prises Molex ou PCI Express 8 broches si votre machine ne les utilise pas (ou pas toutes). Certains constructeurs vont même plus – trop – loin en proposant

des modèles "fully modular" qui permettent de débrancher le connecteur ATX 24 broches. Il ne s'agit là que de pur marketing sachant que celui-ci est évidemment obligatoire dans tous les cas. Pire, cette situation est même contre-productive puisque le connecteur modulaire superflu rajoute une légère résistance supplémentaire qui se traduit par une perte d'efficacité globale. Les blocs modulaires présentent tout de même un intérêt flagrant dans les petits boîtiers et restent très pratiques dans tous les cas. Malgré tout, ils ne sont pas indispensables si votre budget est serré.

**La température et la position dans le boîtier.** Il ne faut jamais oublier une chose au sujet des alimentations : elles chauffent. Un modèle de 650 W avec un bon rendement (80 %) va par exemple dissiper 130 W en chaleur, autant qu'un gros CPU ! La présence d'un ventilateur n'est donc absolument pas superflue, ni le positionnement du bloc dans le boîtier. Deux cas se présentent généralement : soit l'emplacement pour l'alimentation se situe en haut – à l'ancienne –, soit l'alimentation se retrouve en bas, au ras du sol. Le sens du ventilateur dépend fortement de ce point étant donné qu'il doit aspirer de l'air frais pour le rejeter ensuite vers l'arrière de la tour. Si le placement est "en bas", vous devrez orienter l'alimentation ventilateur vers le bas, afin de ne pas lui faire absorber de l'air chaud en provenance de la carte graphique. A l'inverse, si le boîtier dispose d'un emplacement sur la partie supérieure, vous devrez placer l'alimentation ventilateur en haut afin d'éviter d'aspirer l'air chaud issu du processeur. Évidemment, il est indispensable que le boîtier soit bien conçu et dispose des aérations adéquates. Celles-ci disposeront d'ailleurs de filtres, qu'il faudra nettoyer régulièrement pour éviter qu'ils ne s'encrassent.



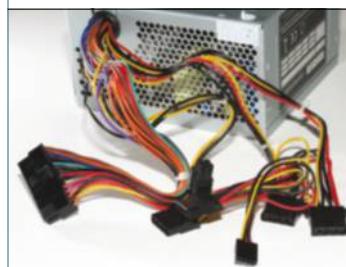
Une petite touche de fantaisie avec un ventilateur éclairé par des LED ? Non merci !

Ne connectez que les câbles dont vous avez besoin avec une alimentation modulaire.



## Évitez les alimentations noname !

Fuyez les alimentations à moins de 20 euros et méfiez-vous dès que le prix passe sous les 30/40 euros. Un modèle bas de gamme peut être dangereux, fournira du courant de mauvaise qualité à votre machine et ne proposera pas le strict minimum pour un PC moderne comme des connecteurs SATA ou PCIe.



Une alimentation bas de gamme qui ne propose pas de connecteur SATA ni PCIe.

## FIXER L'ALIMENTATION

Installer une alimentation dans un boîtier est une tâche assez simple : il suffit de trouver son emplacement, la bonne orientation et de la visser par l'arrière.

orsqu'on dispose d'une alimentation modulaire, il est souvent judicieux de l'installer AVANT la carte mère. À l'inverse, si votre bloc n'est pas modulaire – et *a fortiori* si vous utilisez un boîtier compact –, il s'avère parfois plus pratique de le fixer seulement APRÈS avoir monté la carte mère. Cela vous permettra d'accéder plus facilement aux connecteurs (Front Panel, USB et autres) sans être gêné par les nappes de câbles inamovibles. Dans tous le cas, pensez dès à présent au cable management, c'est-à-dire à l'organisation des nappes à l'intérieur du boîtier (voir page 66). Faites passer le gros faisceau ATX à l'arrière et les câbles SATA au niveau des unités de stockage. Quant aux nappes inutilisées, n'hésitez pas à les regrouper à l'aide de colliers en plastique.

### Note :

Certains fabricants proposent un joint en caoutchouc ou en silicone à intercaler entre l'alimentation et le boîtier afin de supprimer d'éventuelles vibrations. Il convient de vérifier si le boîtier n'en contient pas déjà un (comme sur la photo ci-contre) avant de l'installer. De même, ce type de joint peut nécessiter l'emploi de vis plus longues que les 6-32 classiques ; celles-ci sont généralement fournies avec l'alimentation.

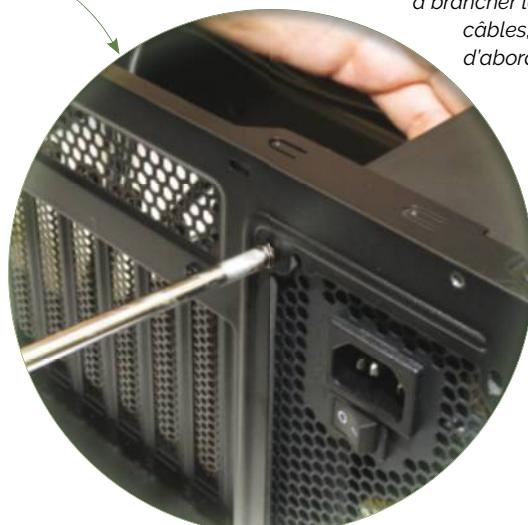
### Étape 1

Commencez par glisser l'alimentation dans son emplacement, souvent dans le bas du boîtier avec les configurations modernes.



### Étape 2

Vissez l'alimentation au boîtier avec les vis 6-32 fournies. La prochaine étape consistera à brancher les différents câbles, mais il faut d'abord installer la carte mère.



### Les différents câbles d'alimentation : quoi ? pour quoi ?

Seuls les composants directement branchés à la carte mère n'ont pas besoin d'être connectés à l'alimentation. Pour les autres, il existe un connecteur spécifique propre à chacun, bien que les tensions délivrées soient toujours les mêmes (12V, 5V et 3,3V). Il sera donc parfois possible d'utiliser un adaptateur en cas de besoin, pour les périphériques consommant peu d'énergie comme les disques durs. Sur un bloc d'alimentation classique, on trouve : un connecteur ATX 20/24 broches (1), un ou deux connecteurs ATX 4/8 broches pour le CPU (2), plusieurs connecteurs SATA (3), entre 1 et 8 connecteurs 6/8 broches pour la carte graphique (4) et de nombreux connecteurs Molex (5).

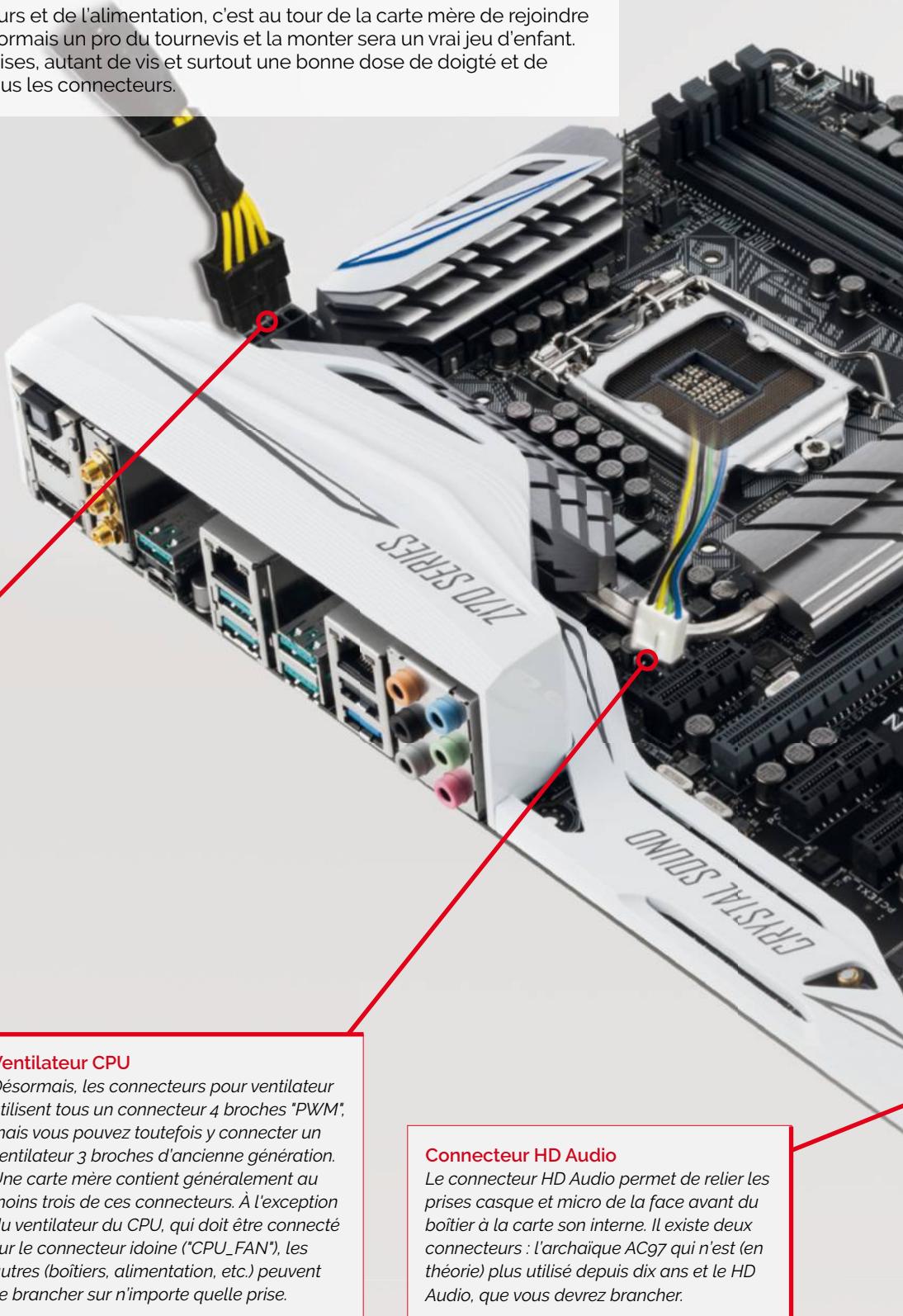


# La carte mère

## COMPRENDRE LES DIFFÉRENTS CONNECTEURS

Après la mise en place des ventilateurs et de l'alimentation, c'est au tour de la carte mère de rejoindre le boîtier. Dorénavant, vous êtes désormais un pro du tournevis et la monter sera un vrai jeu d'enfant. Il vous faudra un cache, neuf entretoises, autant de vis et surtout une bonne dose de doigté et de patience pour parvenir à brancher tous les connecteurs.

En théorie, l'emplacement des différents connecteurs sur la carte mère est indiqué clairement dans le manuel (qui n'est parfois fourni qu'en PDF). Si vous avez une bonne vue, vous pourrez même lire les noms écrits directement à même le circuit imprimé. Malgré tout, il n'est pas toujours si simple de repérer quel câble brancher sur quel connecteur, surtout pour les débutants. Nous avons donc choisi de publier ici – en grand – un schéma clair sur l'emplacement de chaque prise ainsi que sur la fiche qui s'y branche.



### Connecteur ATX 24 broches

Le plus gros des connecteurs sert à alimenter la carte mère et certains composants qui y sont reliés en courant électrique. Depuis plusieurs années, le connecteur "ATX" à 24 broches a pris la place du 20 broches de la norme originale. La plupart des alimentations disposent toutefois d'une fiche "20+4" qui peut être scindée en cas de besoin, pour une ancienne carte mère ou un modèle Mini-ITX par exemple.

### Ports USB 3.0

Les ports USB 3.0, qui fonctionnent à une fréquence très élevée, exigent l'emploi de nouveaux connecteurs plus fins, dotés d'un plus grand nombre de broches afin d'assurer la rétrocompatibilité USB 2.0. Si votre boîtier dispose de ports USB 3.0 (en plus ou à la place des USB 2.0), c'est ici que vous devrez les connecter.

### Ports SATA

Les cartes mères de dernière génération contiennent généralement entre six et huit connecteurs SATA. Ils peuvent être implantés verticalement (comme les autres connecteurs) ou, comme ici, horizontalement. Il faut donc connecter le câble sur le côté. Les cartes modernes ne proposent que des connecteurs SATA III (6 Gigabits/s).

### Emplacement M.2

Les cartes mères modernes intègrent un connecteur M.2 pour un SSD en barrette. Différentes tailles existent (de 2240 à 22110, la valeur indiquant la longueur) ainsi que deux interfaces : SATA 6 Gb/s ou PCI-Express.

### Connecteurs "Front Panel"

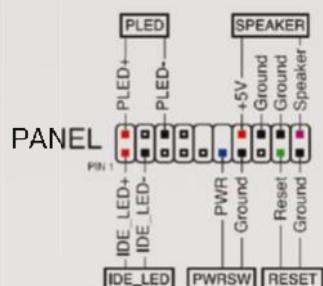
Petits et sans détrompeurs, les connecteurs de la face avant sont sans nul doute les plus pénibles à brancher. Vous retrouverez le bouton on/off ("POWER SW"), le bouton reset ("RESET SW"), la LED d'activité des unités de disques ("HDD LED"), la LED principale ("PWR LED") et même l'antique haut-parleur, qui émettra les bips de diagnostic en cas de problème.

### Ports USB 2.0

Chaque connecteur interne dispose de deux ports USB 2.0. Pour que les ports situés sur la face avant de votre boîtier fonctionnent, il est indispensable de les relier à l'un de ces connecteurs. Notez qu'un détrompeur empêche le montage à l'envers.

### Front Panel

Le manuel de la carte mère indique la correspondance entre les broches du connecteur "Front Panel" et les différents signaux électriques qui s'y trouvent. Si les boutons (Power, Reset) n'ont pas de sens à respecter, les LED, elles, doivent être connectées en fonction de la polarité (+ et -). Attention à un point : le positionnement des broches n'est pas standardisé et varie en fonction des cartes mères.



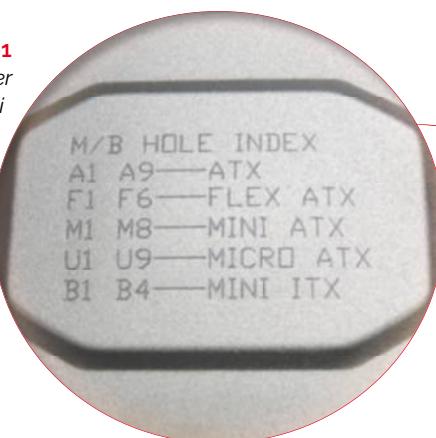
# 5. Installer la carte mère

## EN ÉVITANT LES COURTS-CIRCUITS

Quand vous avez terminé de préparer la carte mère (une fois que vous y avez monté la RAM, le CPU et son ventirad), il convient de la fixer à l'intérieur du boîtier. Il est évidemment indispensable que les deux soient compatibles : une carte ATX ne rentrera pas dans un boîtier MicroATX ou Mini-ITX alors que le contraire reste souvent possible. Avant de commencer, évitez l'erreur typique du débutant : la carte mère s'installe sur des entretoises qui l'empêchent de provoquer un court-circuit avec le métal de la tour.

**Étape 1**

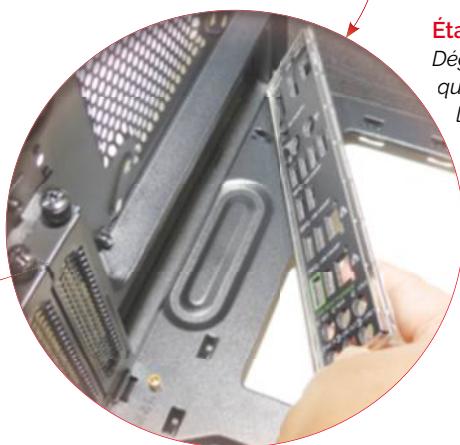
Commencez par identifier les trous filetés qui vont recevoir les entretoises. Certains boîtiers les indiquent explicitement, alors que dans d'autres cas il faudra placer la carte mère au-dessus des trous et vérifier manuellement.

**Étape 2**

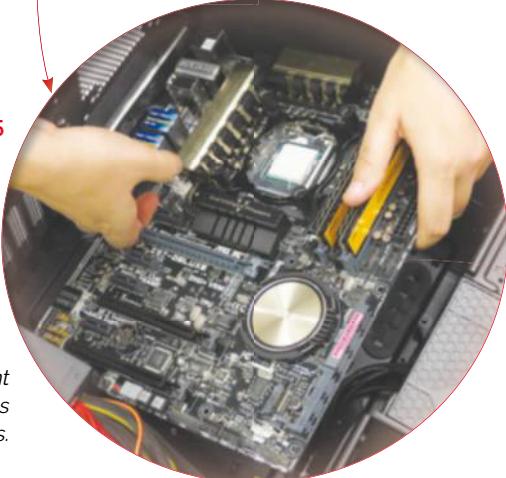
Placez les entretoises dans les trous de fixation : le côté mâle dans le boîtier et le côté femelle vers le haut.

**Étape 4**

Placez la plaque fournie avec la carte mère dans l'emplacement. Sa taille est standardisée. Il convient de bien s'assurer qu'elle est correctement insérée et qu'elle ne déborde pas vers l'intérieur du boîtier.

**Étape 5**

Faites basculer lentement la carte mère dans le boîtier en plaçant les connecteurs en face des trous correspondants. Vérifiez qu'ils sont bien au-dessus des entretoises.

**Étape 6**

Vissez la carte mère aux entretoises en commençant par les coins opposés.



## CONNECTER LA CARTE MÈRE À L'ALIMENTATION

Maintenant que la carte mère et l'alimentation sont montées dans le boîtier, il reste une étape indispensable : les relier. Vous allez devoir connecter deux prises, l'ATX 24 broches et l'auxiliaire 4/8 broches. La première alimente les différents composants et fournit les tensions nécessaires à un PC moderne (12 V, 5 V, 3,3 V) alors que la seconde n'est dédiée qu'au processeur. Pour cette dernière, on trouve des modèles à 4 (ATX\_AUX) ou 8 (EPS) broches. Que vous disposiez de l'une ou de l'autre, pas de problème : les alimentations proposent généralement une prise 8 broches qui se scinde en deux parties de 4 broches.

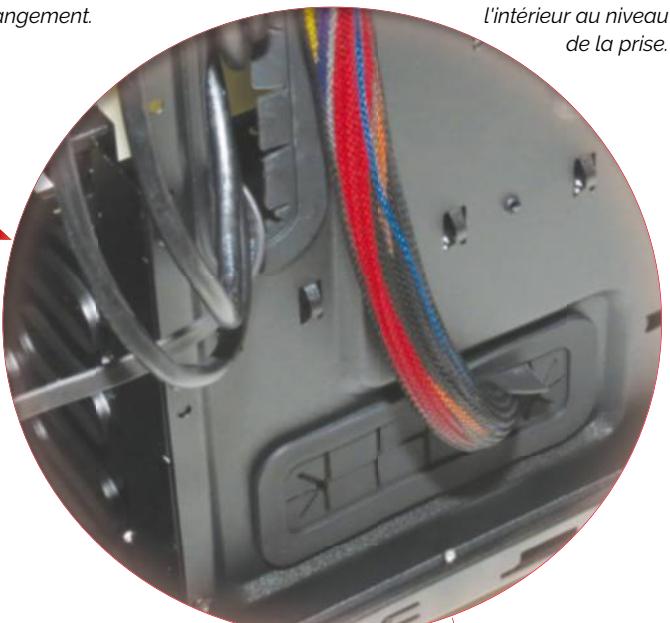
### Étape 1

Vérifiez si votre boîtier propose une trappe ou une fente qui permet de faire passer le câble derrière la carte mère, ce qui facilite le rangement.



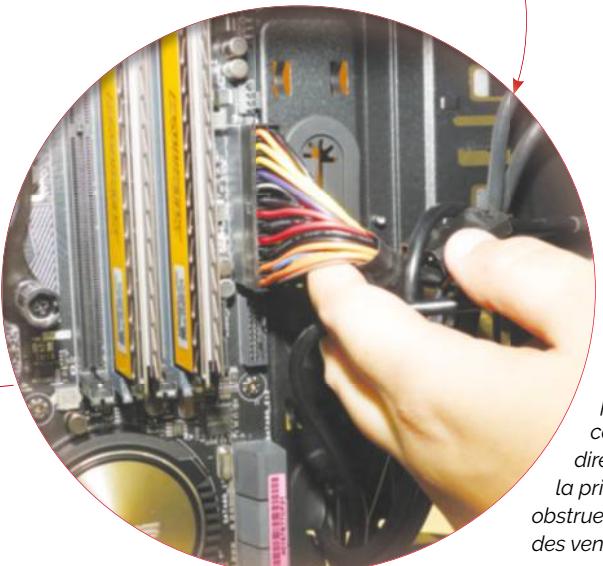
### Étape 2

Faites passer le câble derrière le boîtier et rentrez-le vers l'intérieur au niveau de la prise.



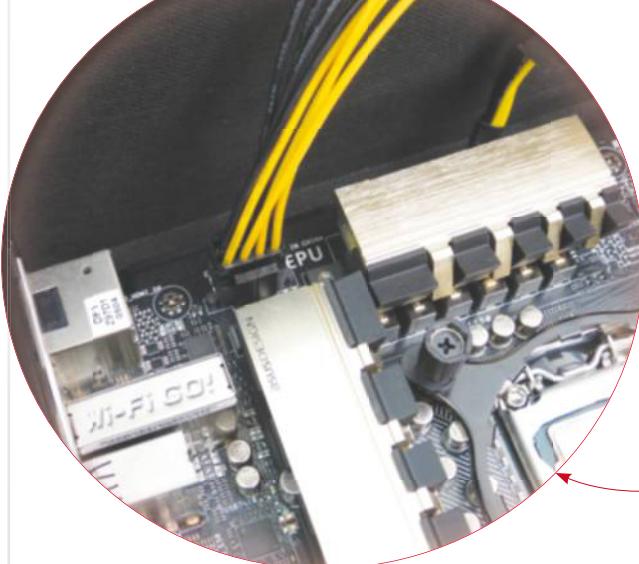
### Étape 3

Branchez le câble sur le connecteur. Si le boîtier ne propose pas de passe-câbles, placez directement la prise sans obstruer les pales des ventilateurs.



### Étape 4

Effectuez les mêmes manipulations avec la prise 4/8 broches. Certains boîtiers proposent une rallonge pour ce connecteur étant donné qu'il est souvent placé en haut de la carte mère et que les alimentations ont parfois des câbles trop courts.

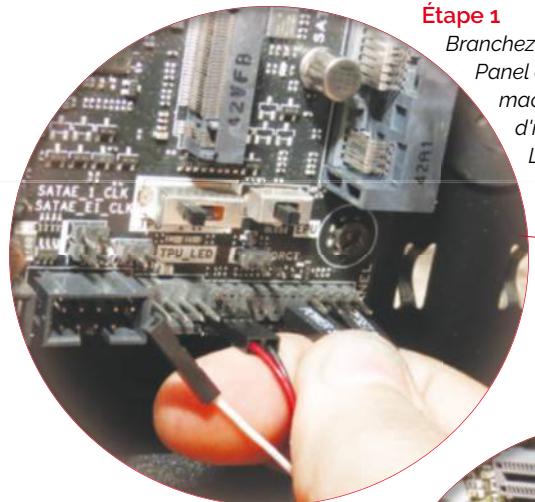


## LES AUTRES CONNECTEURS DE LA CARTE MÈRE

Une fois la carte mère alimentée, il reste encore quelques prises à brancher : celles du boîtier. On y trouve par exemple les ports USB en façade, les prises jack, le bouton, les LED... et plus si affinités !

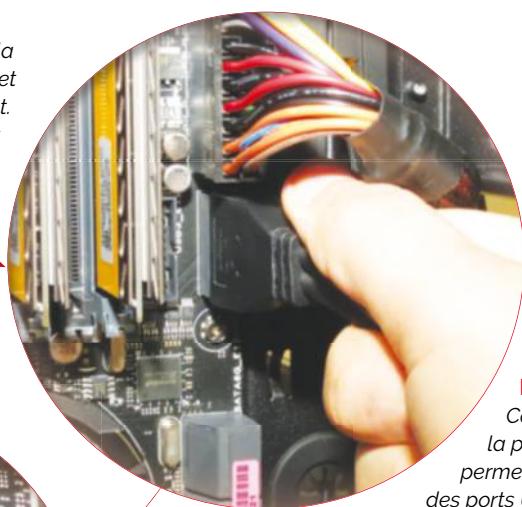
### Étape 1

Branchez les connecteurs Front Panel qui permettent d'allumer la machine, d'effectuer un reset et d'indiquer le fonctionnement. Le mieux est d'aller vérifier dans le manuel leur position exacte.



### Étape 2

Connectez la prise qui permet d'obtenir des ports USB 3.0 en façade ; la majorité des boîtiers récents en proposent.



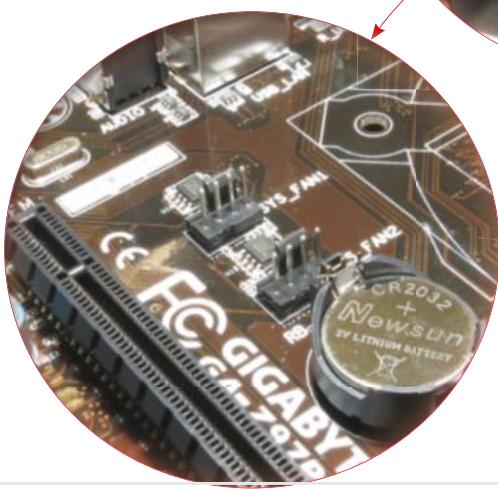
### Étape 4

Reliez les ventilateurs du boîtier aux prises de la carte mère. Cela permettra au BIOS de régler leur vitesse en fonction de la température.



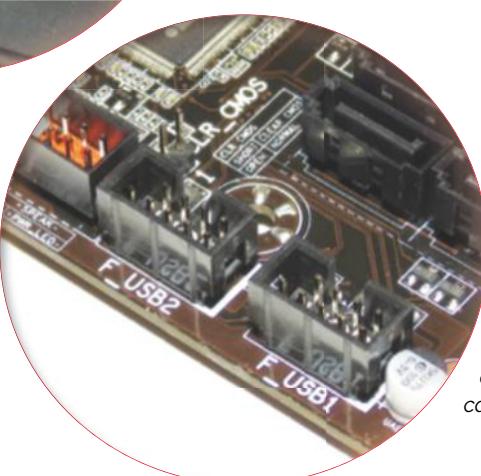
### Étape 3

Connectez la prise HD Audio qui va permettre de faire fonctionner les entrées jack 3.5 en façade.



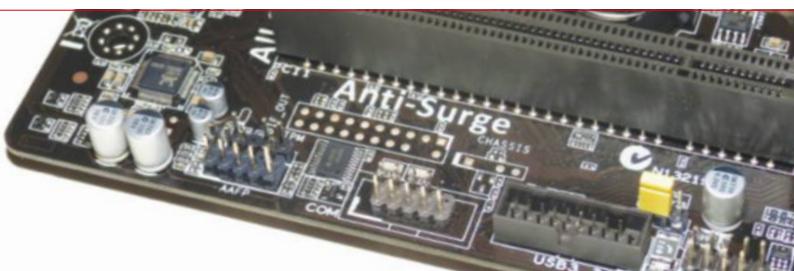
### Étape 5

Si votre boîtier ne propose que de l'USB 2.0 ou si vous voulez ajouter des connecteurs à l'arrière, il faut aussi les relier à la carte mère.



### Les autres headers

Sur certaines cartes mères, vous trouverez des connecteurs internes pour des technologies anciennes comme le FireWire, le port série (COM) ou – pire ! – le port parallèle (LPT). S'ils ne sont pas fournis en standard, il est possible de se procurer des équerres avec la prise adaptée chez certains revendeurs. Le brochage n'est pas standardisé et peut varier en fonction des fabricants. N'essayez donc pas de recycler un connecteur/équerre provenant d'une autre carte mère !





PEUR DES COMPOSANTS ?  
OPTION MONTAGE MAINTENANT DISPONIBLE

# topachat.com

TopAchat.com,  
une marque du groupe



# 6. Monter les unités de stockage

Une configuration moderne comporte généralement un disque dur 3.5 pouces volumineux pour le stockage et, de plus en plus souvent, un SSD de 2.5 pouces pour l'installation du système et des logiciels. Le lecteur de DVD ou de Blu-ray est de plus en plus anecdotique et ira probablement bientôt rejoindre la disquette au rang des périphériques d'un autre temps.

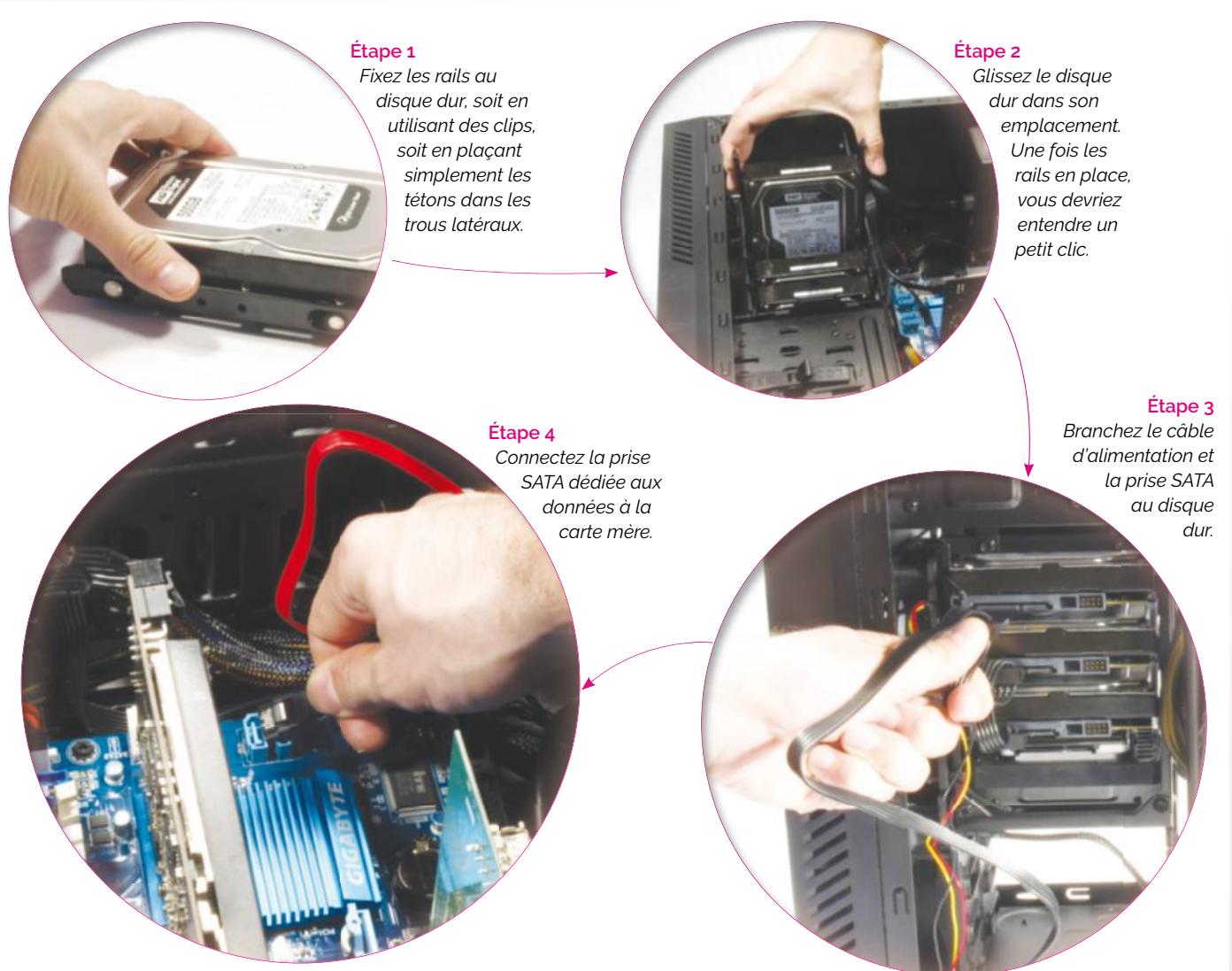
## LE FORMAT 3.5 POUCES

O achée et de moins en moins présente en extérieur, la baie 3.5 pouces était autrefois utilisée pour les lecteurs de disquette. Cette fonction étant devenue obsolète, seule la version interne est encore systématiquement présente dans les tours modernes. Les rares baies 3.5 pouces externes servent désormais à installer un lecteur de carte mémoire. Dans les boîtiers de milieu et de haut de gamme, les baies 3.5 pouces sont intégrées dans des "cages à disques" qui ont l'avantage d'être

amovibles et plus spacieuses. Il est aussi courant que les constructeurs adoptent des systèmes de fixation divers et variés, de la simple cage connectée avec des vis jusqu'au rack avec coussin anti-vibration.

**Monter un disque dur 3.5 pouces.** Qu'il soit suppléé ou pas par un SSD, 99 % des PC disposent d'un disque dur classique au format 3.5 pouces. Pour le montage, il suffira de vous adapter au système proposé par votre boîtier. Nous

présentons ici une installation sans vis, très courante sur les tours modernes. Si vous rencontrez un dispositif très différent de celui que nous vous montrons dans ces pages, jetez un œil sur la notice fournie avec votre tour, mais il consiste en général à insérer le disque dur dans son emplacement et à le visser au châssis. La méthode utilisée reste valable pour les rares autres périphériques 3.5 pouces, certains constructeurs ayant proposé des SSD à ce format à une époque.



# INSTALLER UN SSD

Les SSD utilisent pratiquement toujours un format physique hérité des disques durs de PC portables, le 2.5 pouces. Avec la démocratisation de la mémoire flash, les boîtiers proposent souvent des emplacements adaptés.

## LE FORMAT 2.5 POUCES

Hérité des disques durs pour PC portables, il est plus petit et plus fin que les 3.5 pouces. En théorie, ce format n'avait pas vraiment de raison d'être dans un ordinateur de bureau suffisamment grand pour accueillir des disques classiques, mais l'arrivée en masse des SSD a toutefois

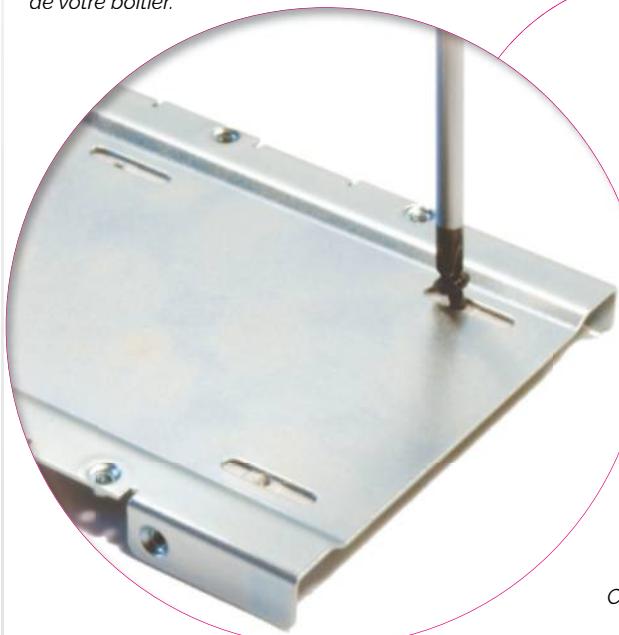
changé la donne en imposant ce format unique pour tous les modèles. On fixe généralement une unité 2.5 pouces par le dessous, dans une baie 3.5 pouces pourvue de trous adéquats, ou dans un emplacement dédié sur les boîtiers modernes. Cela peut d'ailleurs poser un problème avec certains

modèles bas de gamme pour lesquels rien n'a été prévu ; il faudra alors passer par un petit rack adaptateur. En plus des SSD, vous pouvez aussi installer un disque dur 2.5 pouces pour du stockage : ils atteignent une capacité tout à fait honorable (2 To) et sont bien plus silencieux que les 3.5 pouces.

### >Monter un SSD 2.5 pouces

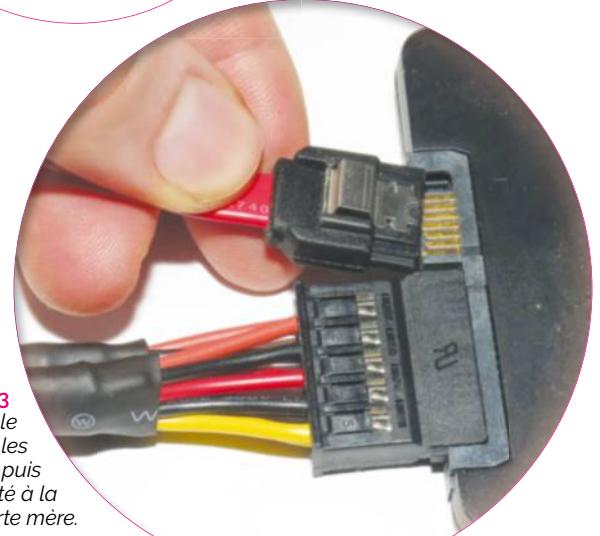
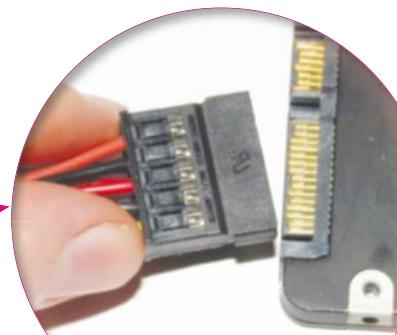
#### Étape 1

Fixez les rails au SSD ou vissez-le au-dessus d'un emplacement 3.5 pouces, en fonction de votre boîtier.



#### Étape 2

Connectez les câbles d'alimentation au SSD. Méfiez-vous : certains modèles récents demandent une tension de 3,3 V (le fil orange) parfois absente de la prise.



#### Étape 3

Connectez le câble qui transporte les données au SSD puis l'autre extrémité à la carte mère.

#### Adaptateurs et baies

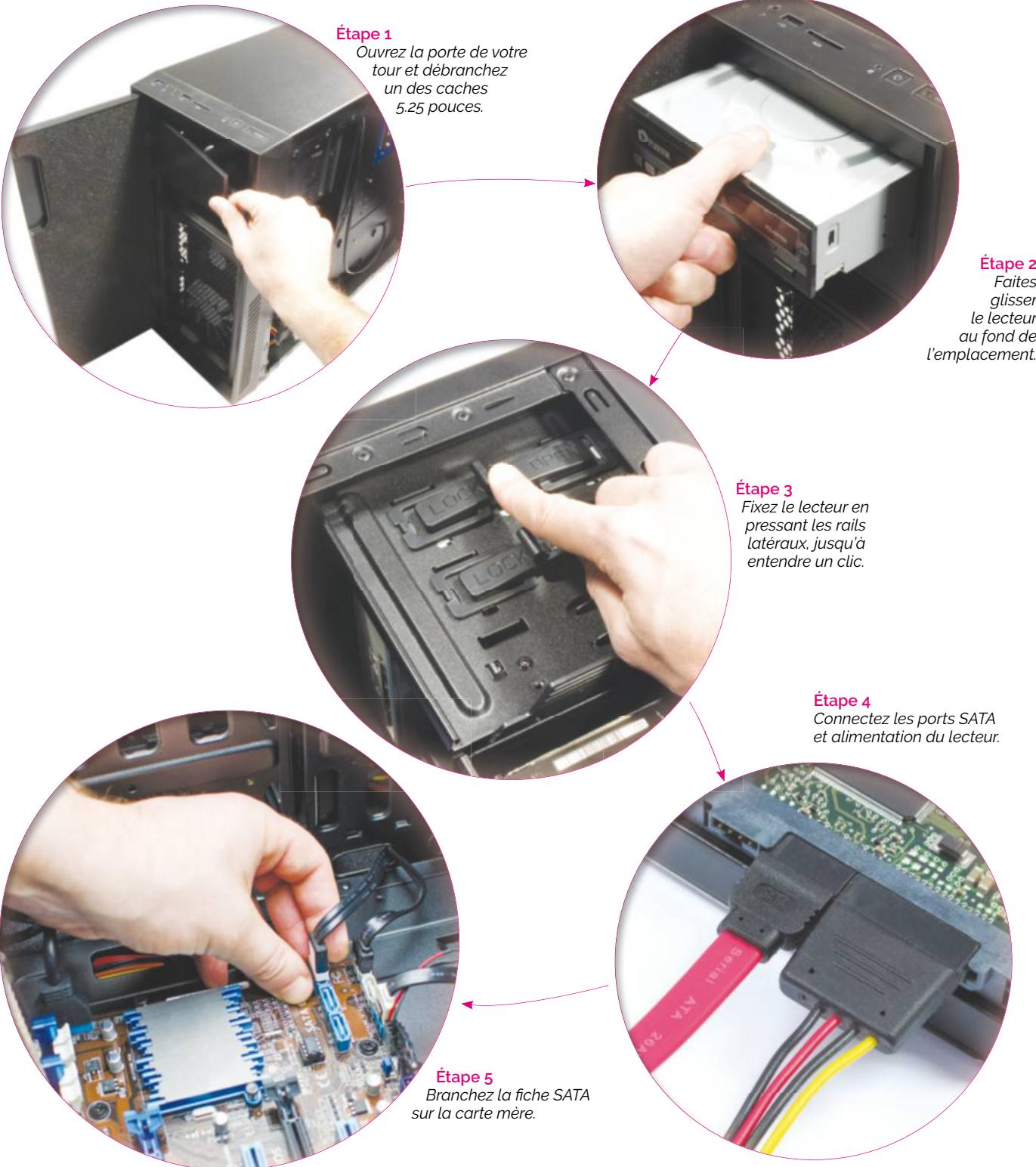
Si vous voulez installer un SSD ou un disque dur 2.5 pouces dans une baie 3.5 pouces, méfiez-vous de la position des connecteurs. En effet, certains (rares) boîtiers ont des prises d'alimentation et de données fixes et tous les adaptateurs ne placent pas le SSD au bon endroit. Il faut préférer les modèles qui installent le SSD sur la gauche de la baie à ceux qui le placent au centre pour éviter les soucis.



## INSTALLER UN LECTEUR OPTIQUE

### > Monter un lecteur optique

Les lecteurs de DVD ou de Blu-ray sont en voie de disparition, mais restent parfois nécessaires pour installer de vieux jeux ou pour regarder un film.



# INSTALLER UN SSD EN MSATA OU EN M.2

Depuis quelques années, les SSD existent aussi dans un format physique compact, sous la forme de barrettes. Deux standards sont de la partie : le mSATA et le M.2.

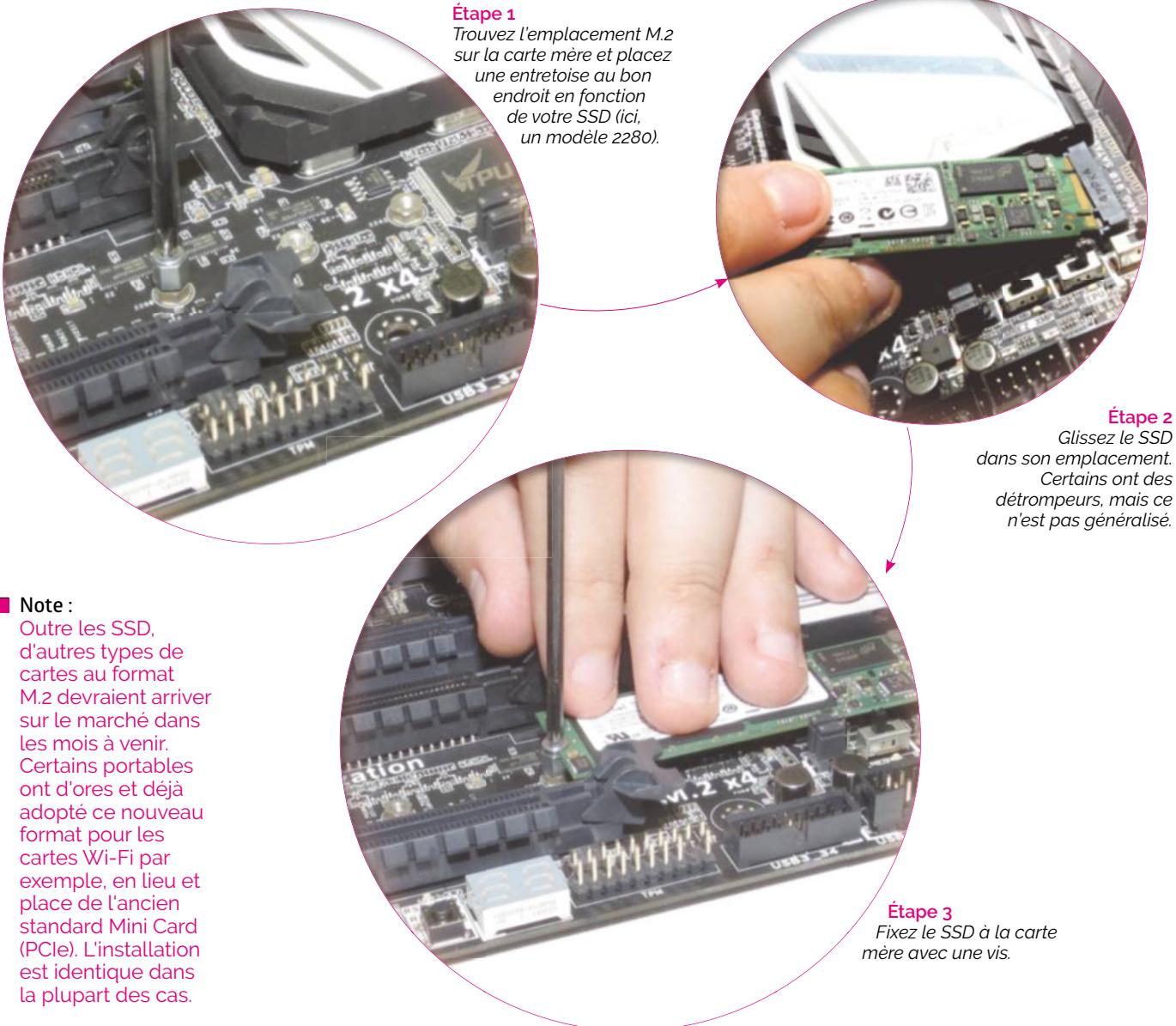
## MSATA VS M.2 SATA VS M.2 PCI EXPRESS

Les SSD en barrettes proviennent à l'origine des ordinateurs portables. Ce format permettait de proposer un disque dur classique et un SSD facilement dans la même machine. Depuis quelques années, ils se retrouvent aussi sur les cartes mères classiques pour diverses raisons. Le mSATA, le plus ancien, est identique physiquement au Mini Card utilisé pour les cartes Wi-Fi, mais

transporte un signal SATA. Sa capacité est limitée à environ 500 Go. Le format M.2, aussi connu sous le nom NGFF, peut fonctionner soit avec une interface SATA 6 Gigabits/s, soit avec une interface PCI Express, plus rapide. Les barrettes M.2 sont proposées en différentes tailles, du M.2 2240 (22 mm de large et 40 mm de long) au M.2 22110 (110 mm) en passant par les versions 2260 et 2280.

La compatibilité est assez aléatoire : il faut vérifier l'interface du SSD (SATA, PCI Express x2 ou x4), celle de la carte mère et la longueur avant d'acheter un SSD en format M.2. Le principal avantage est la vitesse : certains modèles peuvent atteindre 2,5 Go/s en lecture, loin devant les meilleurs SSD SATA.

### > Monter un SSD M.2

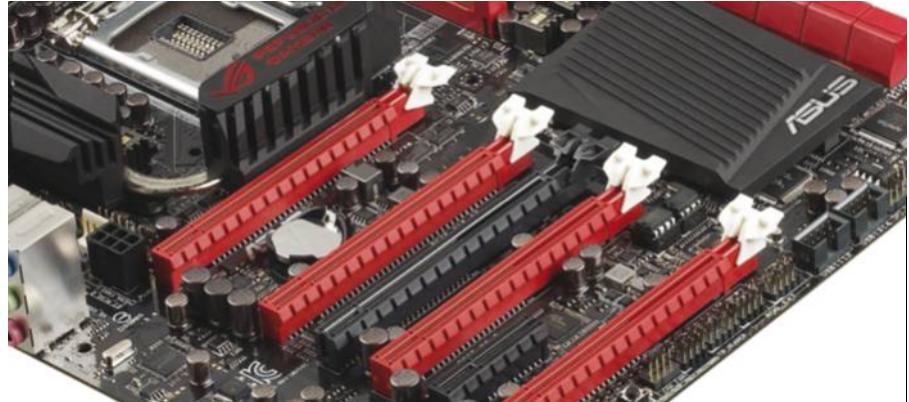


# 7. Monter la carte graphique

Dans la plupart des PC modernes, vous ne trouverez sûrement qu'une seule carte d'extension : la carte graphique. Elle s'enfiche dans la majorité des cas dans un connecteur PCI Express x16 et son installation s'avère très simple.

Si vous montez un PC, il y a de grandes chances qu'il contienne une carte graphique dédiée, souvent un modèle de joueur. La mise en place elle-même ne devrait pas poser de souci – nous allons le voir – mais il convient malgré tout de vérifier certains petits détails avant de la brancher.

**Le choix du connecteur.** Le PCI Express est apparu sur les cartes mères il y a plus de dix ans et termine enfin de remplacer les antiques ports PCI classiques. Un port PCI Express se distingue par deux caractéristiques. D'abord, la version du protocole : après le 1.0 en 2003 et le 2.0 en 2007, la norme actuelle est le 3.0, sorti en 2012. Tous les systèmes modernes supportent le PCI Express 3.0 mais il est important de préciser que la rétrocompatibilité est totale : il est possible de connecter une carte graphique PCIe 3.0 sur une carte mère PCIe 1.0 ou vice versa. La seconde caractéristique concerne le nombre de canaux PCI Express utilisables en simultané. On parlera de "PCIe 1x" s'il n'y en a qu'un seul, jusqu'à "PCIe 16x" pour seize canaux ("lignes"). La bande passante disponible varie proportionnellement, de 1 Go/s en PCIe 3.0 1x à 16 Go/s en 16x. Logique. Tout serait très simple s'il n'y avait pas un loup : la taille du connecteur physique disponible sur la carte mère ne correspond pas forcément au nombre de lignes PCI Express réellement présentes. Par exemple, on trouve souvent des ports PCIe 16x dont seules 8 ou 4 lignes sont câblées. La faute aux processeurs (comme les LGA1151) qui ne sont souvent capables de gérer que 16 ou 20 lignes PCIe. Heureusement, rassurez-vous, la perte de performances entre 16x, 8x et même 4x est très faible en dehors des benchmarks,



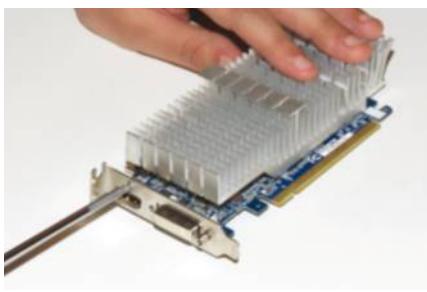
Une carte mère dotée de plusieurs connecteurs PCIe 16x et d'un connecteur PCIe 4x ouvert.

mais il est toujours préférable de sélectionner le plus rapide. Alors, comment choisir le bon port PCI Express pour installer sa carte graphique ? Facile : il suffit d'utiliser le port PCIe 16x qui se situe le plus près du processeur (généralement le plus haut).

**L'alimentation de la carte graphique.** La carte graphique est désormais – de loin – le composant qui consomme le plus d'énergie dans un PC dédié au jeu. Elle utilise du courant électrique (+12 V) de deux façons. D'abord par le port PCI Express directement, mais la puissance disponible (75 W) est trop limitée pour les cartes haut de gamme qui exigent parfois 200 voire 300 W. Le complément est fourni par le biais de connecteurs dédiés, directement connectés à l'alimentation et situés sur l'arrière de la carte graphique. On trouve des connecteurs à 6 et 8 broches, capables de délivrer respectivement 75 et 150 W supplémentaires. Si votre carte graphique dispose de telles prises, il est indispensable de les relier à l'alimentation. Évitez les "adaptateurs" qui récupèrent l'énergie sur une prise Molex ainsi que les doubleurs en Y. Si vous en avez besoin, c'est un signe que votre alimentation manque de puissance par rapport à ce que votre configuration nécessite.

**Low profile, carte fanless et emplacements "PCI".** Différents types de cartes graphiques existent, du modèle fanless (sans ventilateur) très compact au monstre qui

intègre deux GPU, et les besoins varient évidemment en fonction de la place nécessaire. Dans la mesure du possible, essayez de garder libres les connecteurs adjacents à la carte graphique afin d'améliorer le refroidissement (surtout sur les modèles qui embarquent plusieurs ventilateurs). Si vous avez choisi un refroidissement passif, prenez garde au flux d'air : la ventilation de l'intérieur du boîtier reste obligatoire. Enfin, dans un PC ultra-compact, il arrive que les cartes classiques ne rentrent pas physiquement et qu'un modèle *low profile* (c'est-à-dire demi-hauteur) s'impose : dans ce cas-là, vérifiez avant l'achat que le constructeur propose bien une équerre adaptée dans le bundle et que cette dernière ne supprime pas une des sorties vidéo. Le changement ne pose généralement pas de problème : il suffit de dévisser les entretoises des connecteurs DVI, HDMI ou VGA pour la remplacer.



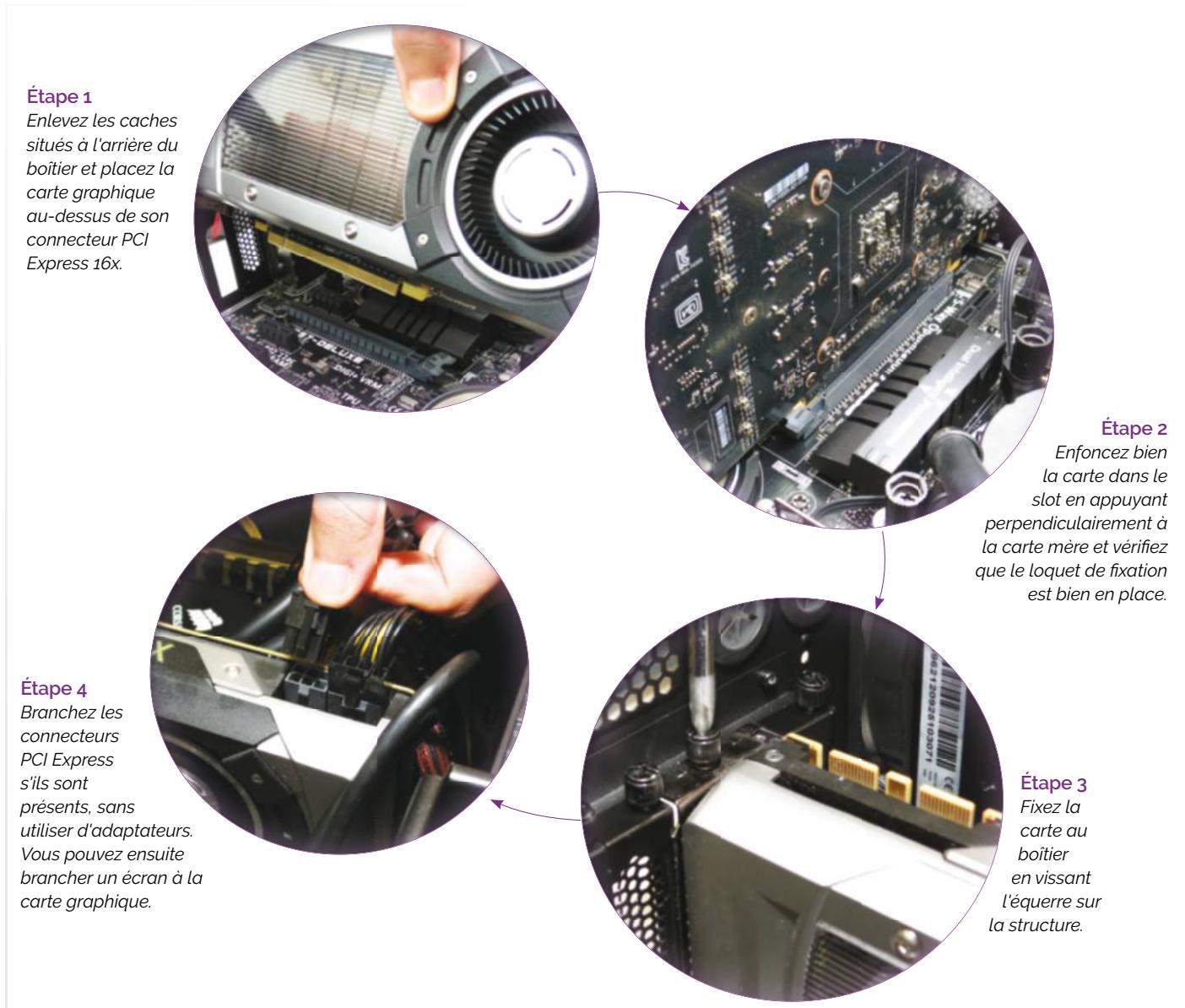
Une carte graphique low profile avec son équerre.



Une GeForce GTX 980 Ti, star de ce début d'année 2016.

## INSTALLER LA CARTE GRAPHIQUE

La mise en place d'une carte graphique ne doit pas poser de problèmes une fois que l'emplacement a été choisi. Si vous n'utilisez qu'une seule carte et que vous n'avez pas envie de vous plonger dans les méandres du manuel, utilisez simplement le port PCI Express 16x (le plus long) le plus proche du processeur.



### Étape 1

Enlevez les caches situés à l'arrière du boîtier et placez la carte graphique au-dessus de son connecteur PCI Express 16x.

### Étape 2

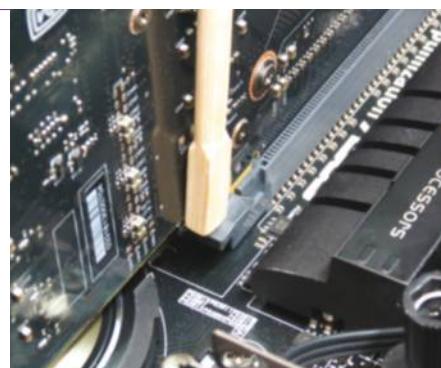
Enfoncez bien la carte dans le slot en appuyant perpendiculairement à la carte mère et vérifiez que le loquet de fixation est bien en place.

### Étape 3

Fixez la carte au boîtier en vissant l'équerre sur la structure.

### Le cas du loquet de fixation

Les connecteurs PCI Express 16x disposent d'un système de fixation qui permet de bloquer la carte graphique – souvent assez lourde – dans son emplacement. Lors de la mise en place de la carte, un loquet vient verrouiller l'arrière du connecteur et empêche tout mouvement. Cette attache quasi-inaccessible une fois la carte en place peut très vite énerver les plus placides d'entre vous lors du retrait. Il faut absolument éviter d'arracher violemment la carte sous peine de l'endommager ou de détruire le mécanisme. La meilleure solution consiste à se munir d'un outil comme une baguette en bois pour presser le clapet qui va débloquer la carte et la désengager.



Une baguette permet de presser facilement le clapet pour retirer la carte graphique de son emplacement.

## 7A. MONTER DEUX CARTES GRAPHIQUES : SLI ET CROSSFIRE X

Depuis une dizaine d'années, Nvidia et AMD proposent une solution pour améliorer les performances dans les jeux : installer plusieurs cartes graphiques qui se mettent alors à fonctionner simultanément. Nvidia parle de SLI, AMD de CrossFire X.

Le principe des deux solutions reste similaire : les images sont calculées alternativement par plusieurs GPU (jusqu'à quatre) afin d'augmenter le débit d'images (FPS, frames per second) en sortie. Si les résultats suivent généralement, installer plusieurs cartes nécessite une alimentation puissante (avec un grand nombre de connecteurs PCI Express 6 et 8 broches) ainsi qu'une

carte mère dotée d'au moins deux ports PCI Express 16x. Il est également préférable d'utiliser des cartes graphiques identiques, même si l'utilisation de modèles dépareillés est théoriquement possible. Plus problématique, bien que le SLI soit une technologie purement logicielle, Nvidia exige des royalties pour permettre son utilisation. En clair, les constructeurs de cartes

mères doivent payer pour intégrer une clé cryptée dans leur BIOS, qui permet au driver d'activer le SLI. Tous les fabricants ne payent pas cette dîme pour tous leurs modèles, en particulier sur les moins chers. Il convient donc de vérifier avant l'achat. Chez AMD, rien de tout cela n'existe et le CrossFireX fonctionnera sur l'ensemble des cartes dotées de deux ports PCIe 16x.

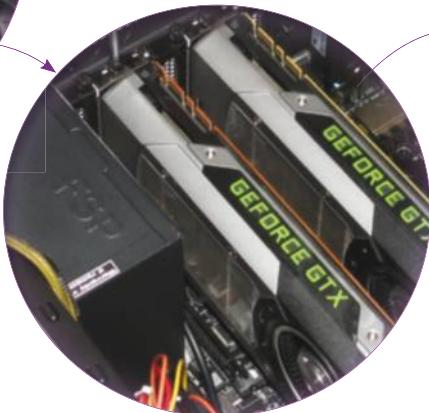
### Étape 1

Choisissez un emplacement dans le boîtier en face d'un connecteur PCI Express 16x.



### Étape 2

Insérez la seconde carte graphique et connectez-la à l'alimentation.



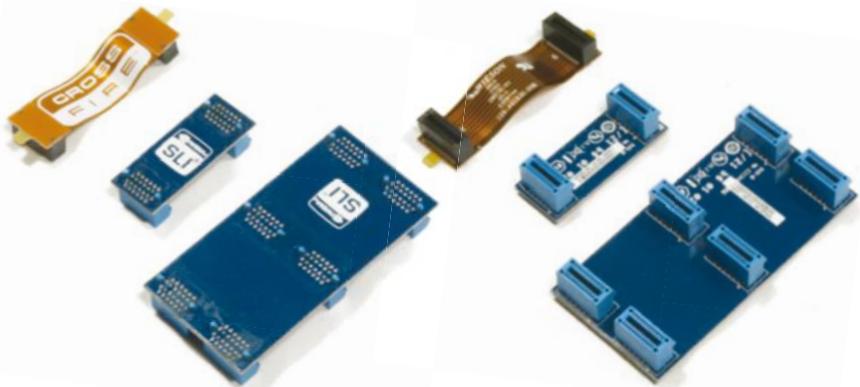
### Étape 3

Reliez les deux cartes avec le pont SLI ou CrossFire X (voir encadré pour plus de détails).



### Les ponts SLI et CrossFire X

Dans beaucoup de cas, vous devrez relier les cartes graphiques avec un "pont" externe destiné à effectuer la synchronisation entre les deux GPU. Vous en trouverez souvent un dans la boîte de la carte mère. Ils se présentent en général sous la forme d'une petite nappe souple qui peut s'adapter à un espace variable entre les deux cartes. À noter l'existence de modèles rigides spécialement conçus pour un type de carte mère en particulier. Si vous souhaitez connecter plus de deux cartes graphiques, il existe des ponts spéciaux dédiés à cet usage, toutefois très compliqués à trouver.





**MATERIEL.NET**  
Votre spécialiste High-Tech

# DÉCOUVREZ LE NOUVEAU GLADIUS

AVEC LA 6<sup>ÈME</sup> GÉNÉRATION DE PROCESSEURS INTEL®



- PROCESSEUR INTEL CORE i7 6700K
- NVIDIA GEFORCE GTX 980 TI
- MÉMOIRE 16 GO DDR4
- MICROSOFT WINDOWS 10 HOME 64 BITS

**2 299€<sup>99</sup>**

dont 1€ d'éco-participation



**LIVRAISON<sup>(1)</sup>  
OFFERTE !**



[www.materiel.net](http://www.materiel.net)



Intel, le Logo Intel, Intel Inside, Intel Core et Core Inside sont des marques de commerce d'Intel Corporation aux États-Unis et dans d'autres pays.

(1) La livraison vous est offerte du 25/11 au 01/12/2015 par Chronopost pour tout envoi en France Métropolitaine ou à Monaco (hors Corse).

Retrouvez l'ensemble de nos conditions générales de vente sur notre site internet. Conformément à l'article L.121-21 du Code de la consommation, le consommateur dispose d'un délai de 14 (quatorze) jours pour exercer son droit de rétractation. Domisy, rue Olivier de Serres, BP 64505 Grandchamp des Fontaines, 44245 LA CHAPELLE SUR ERDRE CEDEX.

# 8. Installer une carte d'extension

Outre la carte graphique, il se peut que vous vouliez monter d'autres cartes d'extension : Wi-Fi, son, acquisition, etc. Ces cartes filles permettent aussi de compléter la connectique de la carte mère. Vous pourrez ainsi augmenter le nombre de ports USB, de ports SATA, ajouter des ports série ou parallèle, bref, tout ce qui n'est pas présent d'origine ou pas en nombre suffisant. À vous de voir et de choisir en fonction de vos besoins.



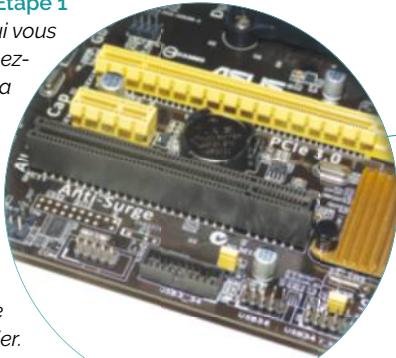
## Quel port choisir ?

Le choix du port se fait en fonction des besoins de la carte. Le plus simple est de se fier à la taille de son connecteur : il suffit alors de choisir un slot de même taille ou de taille supérieure. En effet, on peut tout à fait placer une carte PCIe 1x sur un emplacement 16x, mais elle ne bénéficiera pas du surplus de bande passante. L'opération inverse est également possible : mettre un connecteur 16x sur un port 4x ou 8x. Toutefois, ce ne sera réalisable en pratique que si le connecteur de la carte mère est ouvert, ce qui n'est pas systématique, et les performances risquent de s'en ressentir.

## MONTAGE D'UNE CARTE PCI / PCIE :

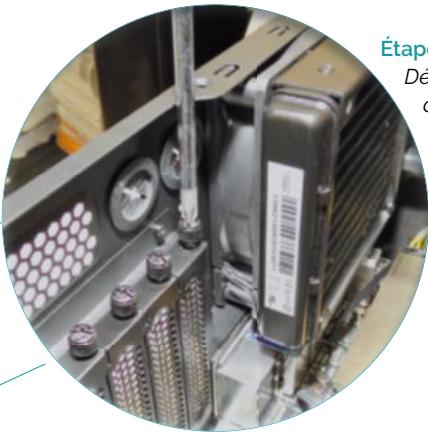
### Étape 1

Choisissez le port qui vous convient. Sélectionnez-le en fonction de la bande passante nécessaire à la carte ou du type de connecteur (PCI ou PCI Express). Une fois le slot choisi, détachez le cache de fond de panier.



### Étape 2

Dévissez l'équerre du boîtier située en face du slot choisi.



### Étape 3

Enfichez la carte d'extension dans le slot. N'oubliez pas de la fixer à l'aide de la vis retirée à l'étape précédente.



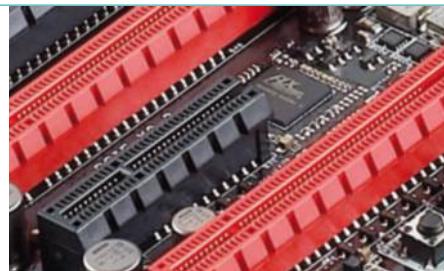
### Étape 4

Branchez le connecteur HD Audio pour récupérer le son sur les prises en façade le cas échéant.



### Les connecteurs ouverts

Vous trouverez sur certaines cartes mères des connecteurs 1x (ou parfois 4x) dits "ouverts" : ils permettent d'installer n'importe quelle carte PCI Express dans l'emplacement, même une carte graphique en 16x. Évidemment, la bande passante sera limitée à 1x avec une perte de performances qui varie en fonction de l'usage. Mais pour un GPU d'appoint ou pour un contrôleur qui n'a pas besoin de plus de 500 Mo/s, ça reste une option intéressante.



Un connecteur PCI Express 4x ouvert, qui accepte les cartes plus longues.

# La nouvelle boutique **CANARD PC**

## BOUTIQUE.PRESSENONSTOP.COM

CAN  
COOLER  
**4,90€**

L'ENCYCLOPÉDIE  
DU JEU VIDÉO  
**15€**

1 AN  
D'ABONNEMENT  
À CANARD PC  
HARDWARE  
**22€**

1 AN  
D'ABONNEMENT  
À CANARD PC  
**78€**

- MUG -  
ÉDITION  
LIMITÉE  
**16€**

16€



# 9. Ranger les câbles

Cette étape est facultative, mais tout de même ! Certes, vous pouvez tout à fait vous satisfaire de l'état actuel du boîtier, comme 90 % des gens, mais un rangement ordonné de la machine permettra de diminuer la température interne et d'éviter des désagréments par la suite. C'est aussi l'occasion de mettre à profit vos talents d'artiste et votre ingéniosité. Dans tous les cas, le temps passé n'est pas perdu : au-delà du résultat visuel, vous gagnerez en confort et l'entretien du boîtier sera plus facile.

Ranger les câbles demande de l'organisation. Tout commence par leur routage, c'est-à-dire le cheminement des gaines et faisceaux de fils à l'intérieur de la tour. Il s'agit de réfléchir au placement idéal pour leur passage afin de les rendre le plus discrets possible. Pour cela, contournez, passez dans les recoins, faufilez-vous derrière le panneau de la carte mère, et tout cela sans faire de nœuds. Le résultat final recherché peut être celui d'une œuvre d'art comme pour les boîtiers Murder Box ([cpc.cx/5Tn](http://cpc.cx/5Tn)), bien que des heures de travail et du matériel spécialisé soient nécessaires pour parvenir à ces résultats. Rassurez-vous, nous n'allons pas placer la barre trop haut pour votre premier montage. Ici, nous nous attacherons surtout à obtenir une tour propre et fonctionnelle en un minimum de temps.

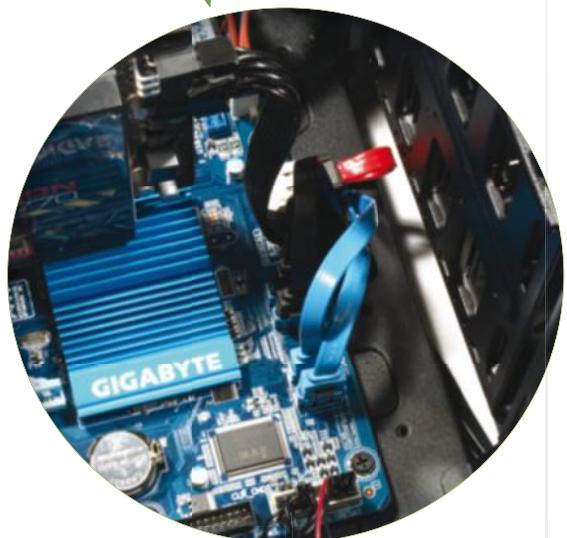
## Le b.a.-ba du cable management.

Peut-être avez-vous déjà fait passer les câbles par les trappes du boîtier. Dans ce cas, le travail en sera facilité. Sinon, n'hésitez pas à débrancher l'un ou l'autre pour le réorganiser : câbles SATA, d'alimentation, nappes du panneau frontal, etc. Il s'agit de tout remettre en ordre pour procéder proprement. Ensuite, vous pourrez vous lancer dans le rangement. Commencez par les câbles d'alimentation. Si votre tour possède des trappes, faites passer l'ensemble des fils à l'arrière du boîtier, de façon à ne les faire ressortir qu'à hauteur des connecteurs. Si vous avez une alimentation non modulaire, regroupez les fils en surplus et attachez-les ensemble. Placez-les enfin dans un recoin non utilisé.



### Étape 1

Faites disparaître tous les câbles par la trappe qui se trouve souvent au niveau de l'alimentation, que ce soient les siens ou ceux de la carte mère (SATA, etc.).



### Étape 2

Faites revenir les câbles sur la carte mère sans trop les plier.



### Étape 3

Une tour bien ordonnée devrait donner un accès direct à tous les composants et tous les câbles doivent être rangés à l'arrière.

## ET À L'ARRIÈRE

Maintenant que tout est reconnecté et que les fils ont été routés, il s'agit de tout arrimer solidement et de faire en sorte que rien ne se balade dans la tour. Si la longueur des câbles le permet, choisissez de les faire passer le long des parois et en suivant les arêtes. Le résultat obtenu aura meilleure allure.



### Étape 1

Serrez les câbles pour simplifier le passage de l'air.

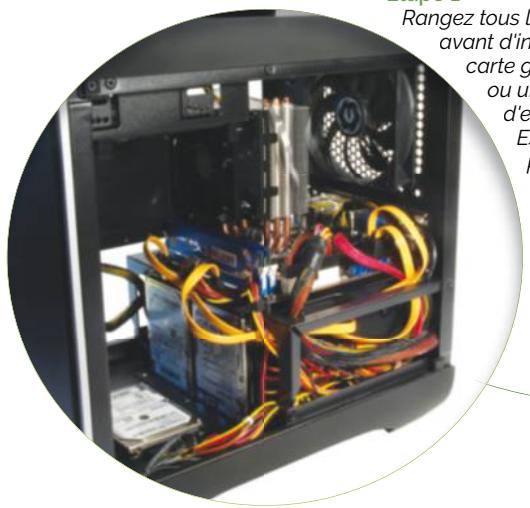


### Étape 2

Profitez des points d'attache de votre boîtier – s'il en a – pour empêcher les câbles de pendouiller.

## DANS UN BOÎTIER MINI-ITX

Dans une petite tour, vous ne disposerez pas de l'espace à l'arrière de la carte mère pour ranger tous les câbles. Vous devrez exploiter le moindre recoin pour caser les fils et gérer les câbles trop longs. Les règles restent les mêmes : le moins de désordre possible à proximité des points chauds et devant les ouvertures. L'objectif est de maintenir un bon flux d'air pour assurer une ventilation silencieuse.



### Étape 1

Rangez tous les câbles avant d'installer une carte graphique ou une carte d'extension. Essayez de profiter d'une alimentation modulaire et utilisez des serre-câbles.



### Étape 2

Installez la carte graphique en dernier, une fois que tous les autres câbles ont été rangés.

# Après le montage

## Dans le doute, reboote

Votre PC fraîchement monté a un problème, mais ce n'est pas le moment de paniquer. Dans la grande majorité des cas, il provient d'une petite erreur et trouver l'origine de la panne ne devrait pas poser de soucis en restant calme et méthodique.

**L**a première chose à envisager reste le pire problème : un composant défectueux. Heureusement pour vous, il s'agit du défaut le plus rare lors du premier allumage : les chances de recevoir une pièce qui ne fonctionne pas du tout sont faibles. Dans la pratique, le problème provient dans la grande majorité des cas d'un mauvais branchement plus que d'un souci matériel. Notre premier conseil est simple : ne fermez pas votre boîtier et ne serrez pas vos vis trop fort tant que vous n'êtes pas certain que tout fonctionne. Avant de nous intéresser à des problèmes précis dans les pages suivantes, nous allons donc repasser sur le montage et sur les contrariétés qui peuvent survenir.

**Tester pas à pas dans le noir.** Quand vous allumez un PC, il va exécuter différentes étapes avant de vous montrer le démarrage de votre système d'exploitation. Chacune d'entre elles peut empêcher le boot si un problème survient, il n'est donc pas inutile de les passer en revue. Premièrement, vous allumez le PC. En pressant le bouton à l'avant de votre tour, vous envoyez un signal à l'alimentation à travers la carte mère, qui va se mettre en marche. Si rien ne se passe à ce moment-là, il faut vérifier qu'elle est allumée – c'est



Un jumper pour effacer le contenu de la mémoire CMOS (CLR\_CMOS).

idiot, mais ça reste une erreur très courante – et qu'elle est reliée à une source de courant fonctionnelle et pas à une multiprise éteinte. Ensuite, il peut être intéressant de regarder si la carte mère reçoit de l'énergie : une petite LED devrait briller quand l'ordinateur est coupé tout en étant relié à la prise de courant ; si cette dernière ne se montre pas, soit l'alimentation est mal connectée, soit elle a tout simplement un problème. Enfin, il convient de vérifier que le bouton d'allumage a bien été branché correctement sur le panneau de la carte mère. Deuxième étape, si tout se passe bien, le processeur s'initialise et exécute les instructions du firmware, un UEFI dans les machines modernes. Les erreurs demeurent très rares à ce niveau, le seul problème éventuel venant d'une carte mère un peu ancienne qui n'accepte pas un CPU très récent sans une mise à jour. L'UEFI initialisera ensuite les composants basiques (ventilateurs, etc.) et essaiera de tester la mémoire vive (RAM). Si votre PC s'allume, enclenche les ventilateurs, mais ne va pas plus loin, il s'agit souvent d'un problème lié à la RAM : vérifiez que les barrettes sont bien enfoncées dans leurs emplacements. Une

fois la mémoire détectée, le firmware récupère le contenu de la mémoire CMOS, soit les paramètres de votre PC : timing de la DDR, fréquences du CPU, heure, ordre de démarrage, etc. À ce moment précis, tout peut se bloquer si vous avez overclocké votre processeur ou votre mémoire, par exemple. La solution consiste soit à espérer que la carte mère dispose d'une détection de ce genre de

## Ne fermez pas le boîtier tant que tout n'est pas fonctionnel.

soucis (un *watchdog*) et se réinitialise, soit à vider la mémoire CMOS. Cette manipulation est détaillée dans le manuel et consiste généralement à déplacer un jumper ou parfois simplement presser un bouton au démarrage.

**Enfin une image.** Une fois les données présentes dans la mémoire CMOS récupérées, l'UEFI configura le chipset et initialisera la carte graphique. Si vous n'avez pas d'images, testez les



choses évidentes : vérifiez que l'UEFI utilise le bon GPU – certaines cartes mères essayent d'abord de démarrer sur la carte graphique intégrée au CPU –, que l'écran est bien allumé, alimenté et qu'il est réglé sur l'entrée vidéo adéquate. Si vous obtenez une image brouillée ou avec des artefacts, votre GPU surchauffe peut-être : pensez à regarder si son ventilateur fonctionne. La suite du démarrage consiste à activer les différents contrôleurs de la carte mère : audio, USB, réseau, etc. Cette étape ne pose généralement pas de problèmes, mais mieux vaut prévenir que guérir : ne branchez pas de lecteurs de cartes mémoire, de clé USB ou d'imprimante tant que votre PC ne fonctionne pas complètement. Enfin, le firmware va essayer de détecter les périphériques de stockage. Il ne devrait pas y avoir de souci sur un PC moderne à ce moment, tant que vous avez pensé à brancher SSD, disques durs et lecteurs optiques en priorité sur les connecteurs SATA gérés par le chipset. Si un composant n'est pas reconnu à cette étape, il faut vérifier qu'il est alimenté – en écoutant s'il tourne avec un disque dur, en regardant si une LED s'allume avec un SSD – et relié correctement à la carte mère. Pour terminer, l'UEFI passe la main à un système d'exploitation, ce qui peut aussi poser des soucis. Si la configuration par défaut implique de démarrer sur le premier « disque » (SSD, disque dur, etc.), certaines cartes mères ou certains réglages privilégièrent un lecteur optique ou une clé USB. Pour éviter les soucis, ne modifiez pas l'ordre de boot prédéfini et utilisez le menu dédié (accessible avec la touche F12 sur une bonne partie des modèles du marché) pour l'installation de Windows.

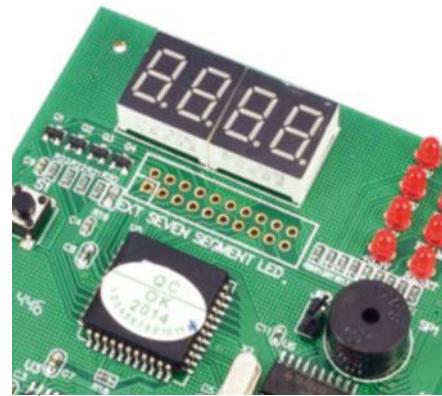
**Tester la mémoire.** Si la mémoire vive reste un composant assez fiable actuellement, les barrettes haut de gamme

peuvent parfois poser des soucis en matière d'overclocking. De plus, il arrive que seule une partie de la RAM soit défectueuse, ce qui provoque des erreurs aléatoires et difficiles à diagnostiquer. Heureusement, il existe un logiciel adapté pour détecter un problème : Memtest86+. Si vous soupçonnez la RAM, rendez-vous sur [www.memtest.org](http://www.memtest.org) et téléchargez "Download - Auto-installer for USB Key (Win 9x/2k/xp/7)" pour créer une clé USB qui permettra de vérifier la mémoire. Démarrer sur cette dernière et laissez tourner le programme quelques heures : si vous obtenez des lignes rouges, votre ou vos barrettes ont un problème et vous pouvez essayer de le déterminer en testant avec une seule d'entre elles branchée.

**Le cas du SMART.** Il peut aussi être intéressant de vérifier l'état des périphériques de stockage, et les informations SMART peuvent (parfois) aider. Il s'agit de données récupérées par le disque dur ou le SSD qui lui permettent de s'autodiagnostiquer, avec plus ou moins de succès. Le SMART ne va pas détecter toutes les pannes, loin s'en faut, mais si la technologie réagit pour une raison ou pour une autre, il y a un problème. Les systèmes d'exploitation modernes peuvent lire les informations SMART et les utiliser, mais il est aussi possible d'y accéder avec des outils dédiés, comme CrystalDiskInfo ([cpc.cx/dtV](http://cpc.cx/dtV)).

| Good<br>—%<br>C:        |   | Good<br>36.7°C<br>N:        |                |
|-------------------------|---|-----------------------------|----------------|
| M4-CT128M4SSD2 128.0 GB |   |                             |                |
| Health Status           | Firmware  | 040H                        | Unknown        |
| Good<br>100 %           | Serial Number   | 000000012345678901234567890 | NV Cache Size  |
|                         | Interface   | Serial ATA                  | Rotation Rate  |
| Temperature             | Transfer Mode   | SATA/600                    | Power On Count |
| — °C                    | Drive Letter  | C                           | Power On Hours |
|                         | Standard: ACS-2   I-EAC-ACS version 6   |                             |                |
|                         | Standard: S.M.A.R.T., 48bit LBA, APM,  , NCQ, TRIM |                             |                |
| ID                      | Attribute Name  | Current                     | Worst          |
| 01                      | Raw Read Error Rate   | 100                         | 100            |
| 05                      | Reallocated Sectors Count   | 100                         | 100            |
| 09                      | Power-On hours  | 100                         | 100            |
| 0C                      | Power-Cycle Count   | 100                         | 100            |
| 0D                      | Growing Bad Block Count   | 100                         | 100            |
| 0F                      | Program Fail Count  | 100                         | 100            |
| AC                      | Acute Fail Count  | 100                         | 100            |
| AD                      | Level-Leaving Count   | 100                         | 100            |
| AE                      | Unexpected Power-Loss Count   | 100                         | 100            |
| BS                      | Non-4k Aligned Access   | 100                         | 100            |
| 87                      | SATA Interface Downshift  | 100                         | 100            |
| 88                      | Error Correction Count  | 100                         | 100            |
| 89                      | Reported Uncorrectable Errors   | 100                         | 100            |
| BC                      | Command Timeout   | 100                         | 100            |
| BD                      | Factory Bad Block Count   | 100                         | 100            |
| C2                      | Enclosure Temperature   | 100                         | 100            |
| C3                      | Cumulative Corrected ECC  | 100                         | 100            |
| C4                      | Relocation Event Count  | 100                         | 100            |
| C5                      | Current Pending Sector Count  | 100                         | 100            |
| C8                      | Smart-All-Scan Uncorrectable ...  | 100                         | 100            |
| C7                      | Ultra DMA CRC Error Rate  | 100                         | 100            |
| CA                      | Percentage Of The Rated Lifetime ...  | 100                         | 100            |
| CE                      | Vinyl Error Rate  | 100                         | 100            |

*Ce SSD semble en bon état, selon le SMART.*



## **BIP, BIOS ET AUTRES INFORMATIONS**

Si votre PC bloque pendant la phase de démarrage, vous n'êtes pas nécessairement obligé de tester un à un les composants : dans certains cas, la carte mère peut vous indiquer l'erreur. Le premier canal devient rare : il s'agit du haut-parleur du PC. Pas toujours présent dans les boîtiers modernes, le speaker du PC sert pourtant en cas de problème : les bips émis lors du boot peuvent signaler un souci. L'autre solution se retrouve essentiellement sur les cartes mères haut de gamme destinées aux overclockeurs : il s'agit d'un petit afficheur LCD qui montre un code hexadécimal correspondant à l'étape en cours. Dans les deux cas, quelques recherches sur Internet ou dans le manuel seront nécessaires pour déterminer l'erreur et simplifier sa résolution.

# Les maladresses du montage

Quand on monte un PC, une maladresse n'est jamais loin. Voici quelques petites astuces pour rattraper vos erreurs lors de l'assemblage.

## J'ai plié une broche de mon processeur AMD

AMD utilise des pins du côté du CPU et en plier une (ou deux ou dix) est un problème assez courant. Première étape, placez le processeur sur le dos et évitez les outils trop épais. Pas de couteau, de tournevis ou de lame de hache : c'est le meilleur moyen d'abîmer d'autres broches. La solution idéale consiste à utiliser un porte-mine (Critérium™) et d'essayer de la redresser lentement en l'insérant dans le trou du crayon, préalablement débarrassé de sa mine. Ne forcez pas : si vous la cassez, vous risquez de rendre le processeur inutilisable.



## Je suis un peu bourrin, la tête de ma vis est ronde

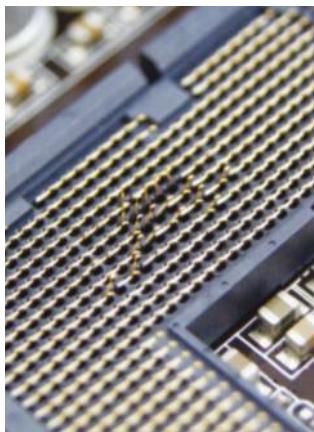
La prochaine fois, pensez à utiliser la bonne taille pour le tournevis. Heureusement pour vous, il existe des solutions. Premièrement, tentez avec l'outil adéquat, sans trop forcer et en évitant la visseuse électrique. Si ça ne fonctionne pas, essayez de placer un tissu entre la



vis et le tournevis, pour combler les interstices. Toujours pas ? Si la tête reste accessible, une pince permet parfois de l'extraire en serrant correctement. En dernier recours, une perceuse avec un foret devrait la détruire, mais choisissez un diamètre plus petit que celui de la vis... et n'allez pas trop loin !

## J'ai plié une broche de ma carte mère Intel

Intel place les pins du côté de la carte mère, et vous pensiez que le cache sur le socket ne servait à rien, mais vous aviez tort. N'espérez pas un retour SAV pour votre maladresse, mais tentez de réparer vos erreurs. Premièrement, essayez de démarrer le PC en bazzardant le problème sous le tapis : les broches effectuent encore peut-être le contact. Si ça ne marche pas, munissez-vous d'une aiguille ou d'un autre outil extrêmement fin et d'une lampe (la LED de votre smartphone par exemple) et tentez de redresser les broches pliées. Le but reste de les aligner sans qu'elles se touchent, ce qui devrait suffire pour faire fonctionner le processeur sans erreurs.



## Je n'ai pas suivi vos conseils et mis beaucoup trop de pâte thermique.

Bonne nouvelle pour vous, abuser de la pâte thermique n'a généralement pas d'incidence sur le fonctionnement d'un PC, sauf si vous en utilisez une qui est conductrice (comme l'Arctic Silver). Pour nettoyer le surplus, frottez avec un chiffon sec ou un mouchoir en papier jetable et évitez évidemment l'eau. Si la pâte thermique a séché, vous pouvez éventuellement ajouter un peu d'alcool isopropylique pour vous simplifier la tâche. Et rappelez-vous que si elle déborde sous le ventilateur, c'est que vous avez forcé sur la dose : une noisette suffit.

## Ma carte graphique reste bloquée dans son connecteur.



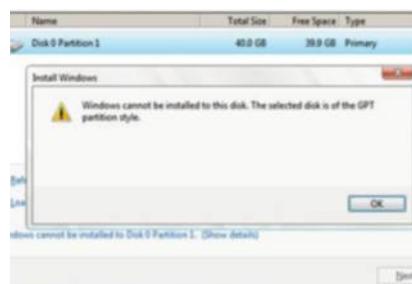
Les cartes PCI-Express 16x sont sécurisées par un loquet et rien ne sert de forcer pour les sortir de l'emplacement, vous risquez juste de l'endommager. La solution la plus simple consiste à récupérer des baguettes en bois dans un restaurant asiatique et à utiliser le côté le plus large pour arriver à activer le système de fixation et libérer la carte.



Dans les pages précédentes, nous vous présentions tout ce qui peut arriver au moment du démarrage, mais les erreurs et les pannes ne se limitent pas à la séquence de boot. Passons donc en revue quelques problèmes classiques qui peuvent rendre perplexes même les plus aguerris des monteurs de PC.

## Windows indique qu'il ne peut pas s'installer sur ce disque.

Si pour une raison ou une autre, Windows refuse de s'installer sur un disque dur, il y a beaucoup de chances que le problème provienne du mode de démarrage, UEFI ou BIOS. Une machine moderne nécessite une installation de type UEFI, ne serait-ce que pour prendre en charge correctement les HDD de plus de 2,2 To. En cas de problème, vérifiez dans le BIOS que le Boot Mode est bien réglé sur UEFI (et pas CSM), que votre disque dur est partitionné en GPT (et pas MBR) et que votre média a bien chargé la version UEFI. Normalement, le menu de démarrage de la carte mère devrait vous proposer le choix. Enfin, regardez si l'outil utilisé pour générer la clé USB a bien créé une version UEFI et que vous avez sélectionné une variante 64 bits de l'OS, les Windows 32 bits étant généralement uniquement compatibles BIOS.



## Mon clavier / ma souris ne fonctionne pas.

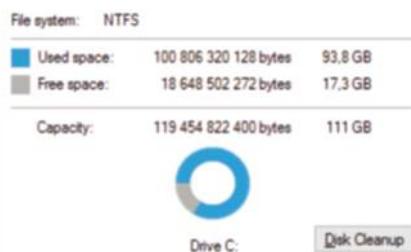
Première erreur, classique : vous avez inséré le câble USB dans un connecteur RJ45 qui, par une malheureuse coïncidence, a exactement la même largeur. Si ce n'est pas le cas, essayez de brancher les périphériques

sur un connecteur USB 2.0 au lieu d'utiliser de l'USB 3.0 (quand c'est possible) ou tout simplement de changer de prise pour forcer le rechargement des pilotes. Vérifiez aussi que les appareils réagissent en testant les LED du clavier (par exemple avec le CAPS Lock) et le capteur de la souris (sur les modèles où il reste visible). Enfin, activer l'option « USB Legacy » dans le BIOS aide parfois.



## Mon disque dur n'est pas le C:

Même si DOS a disparu depuis longtemps, certains logiciels n'apprécient pas que le disque contenant Windows ne se nomme pas C:. La seule solution efficace quand ce problème arrive consiste malheureusement à réinstaller Windows en prenant quelques précautions. Débranchez tous les périphériques SATA inutiles ainsi que les clés USB, imprimantes et autres lecteurs de cartes mémoire internes avant l'installation et espérez que le système d'exploitation choisisse bien la bonne lettre. Il existe



aussi une manipulation qui consiste à modifier la base de registre, mais le résultat n'est pas garanti.

## Windows 7 ne veut pas s'installer sur ma plateforme Skylake

Avec les processeurs de la génération Skylake, Intel a modifié ses chipsets, et a supprimé une option au niveau de l'USB 3.0. Alors que les versions précédentes supportaient l'antique EHCI et le standard xHCI pour la communication, seule la norme xHCI reste prise en charge avec Skylake et Braswell. Malheureusement, Windows 7 ne gère que l'EHCI nativement et l'installation depuis une clé USB devient donc impossible. La solution consiste à intégrer un pilote xHCI dans le support déjà créé (USB uniquement) avec un logiciel fourni par Intel (cpc.cx/dsU).



## Mes enceintes restent muettes.

L'absence de son demeure un grand classique, avec différents problèmes. Première étape, vérifiez qu'elles sont bien alimentées, allumées (certaines disposent d'un interrupteur) et que le volume n'est pas au minimum sur ces



dernières. Seconde chose, les prises : leurs couleurs sont standardisées et le vert indique la sortie audio stéréo. Si vous utilisez les prises jack du boîtier, pensez aussi à vérifier qu'elles sont connectées correctement à la carte mère. Enfin, si vous avez branché un écran en DisplayPort ou en HDMI ou si vous possédez des appareils USB audio (casque, enceintes, etc.), rendez-vous dans le Panneau de configuration pour vérifier si vos enceintes sont bien sélectionnées comme périphérique par défaut.

# Paramétrer son BIOS

## MAÎTRISEZ L'ART DES ARCANES

Le BIOS s'occupe de la gestion du démarrage du PC et demeure méconnu de la plupart des utilisateurs. Il vaut mieux éviter de s'y aventurer sans savoir ce qu'on fait puisqu'une mauvaise configuration peut empêcher votre machine de démarrer. Toutefois, pour pouvoir installer Windows, vous serez parfois obligé d'y mettre votre nez. C'est pour cela que nous consacrons ces pages à démythifier les options les plus utiles et indispensables.



Colorée, simple, fonctionnelle, la page d'accueil regroupe quelques informations et peu de boutons.



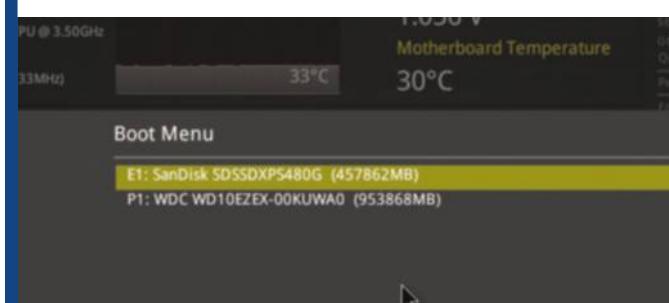
Bienvenue dans l'interface pour les nuls du BIOS d'Asus !

**P**remière bonne nouvelle, le BIOS a largement évolué ces dernières années. Désormais, tous les constructeurs utilisent l'EFI ou l'UEFI.

La différence saute immédiatement aux yeux puisque vous pouvez dorénavant utiliser la souris en plus du clavier. Les menus sont graphiques, colorés et l'interface peut même accueillir de belles images et icônes. La page d'accueil se présente sous la forme d'un tableau de bord regroupant quelques informations sur votre unité centrale, le CPU, la RAM et, bien sûr, la carte mère. Les options "de base" sont réduites à peau de chagrin avec uniquement trois possibilités : le réglage de la langue, le choix du mode de ventilation (silencieux/normal/rapide) et l'ordre de boot. Pour accéder aux autres fonctionnalités, il vous faudra accéder au menu avancé.

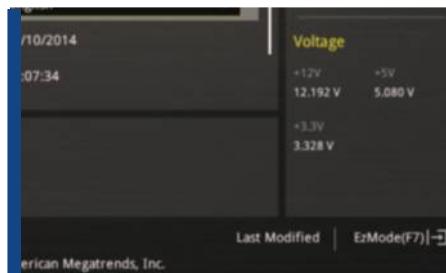


Il est possible de changer l'ordre de boot par un simple glisser/déposer. Par exemple, pour procéder à l'installation de Windows à partir d'un DVD, il faudra placer l'icône du lecteur en première position. Sachez que les clés USB sont considérées comme des disques durs.



Si vous ne souhaitez pas changer de façon pérenne l'ordre de boot, il est possible de sélectionner le périphérique sur lequel démarrer par un simple clic sur l'icône ou sur son nom via le menu de démarrage.

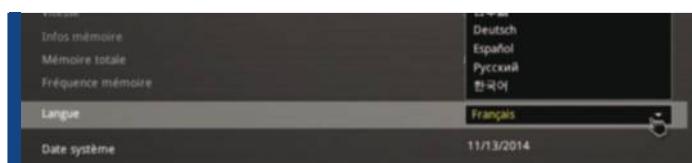
### > Le menu avancé



Pour accéder au menu avancé, cliquez sur le bouton en haut à droite puis sélectionnez le mode avancé. En fonction du modèle de votre carte mère, il se peut qu'un bouton direct en permette l'accès.

Allez dans le menu avancé. Il permet d'accéder aux fonctions cachées du BIOS. Elles sont pour ne pas effrayer le néophyte et pour faire en sorte qu'il ne vienne pas y mettre la chienlit. Sachez qu'un mauvais réglage empêchera le PC de démarrer ou provoquera des plantages et autres dysfonctionnements. Et cela arrive assez facilement. Rassurez-vous, vous êtes entre de bonnes mains et tout se passera bien. De plus, il existe toujours la solution de repli quand tout va mal : le *Clear CMOS* (voir encadré). Une fois dans le menu avancé, vous disposez de six onglets que nous allons découvrir ensemble. Pour l'exemple, nous traiterons le cas de l'EFI BIOS de chez Asus. Ceux des autres fabricants sont très semblables et regroupent les mêmes fonctions de base.

**[> Main]** : La première page regroupe des informations générales sur votre système. C'est là que vous pourrez régler les paramètres locaux (heures, dates, langues) ainsi que le mot de passe de l'ordinateur. Dans la mesure du possible, préférez l'anglais. Les textes sont en général mal traduits ou seulement partiellement, ce qui rend l'ensemble assez incompréhensible. Par ailleurs, les fonctions sont très peu documentées dans le BIOS ; un anglais rudimentaire suffit largement pour s'en sortir.



[> Ai Tweaker] : Le deuxième onglet regroupe les informations sur la RAM et les différents voltages. Nous ne toucherons pas à ces derniers : ce n'est utile que si vous désirez overclocker votre machine. Pour la mémoire, il est possible de choisir manuellement sa fréquence et ses timings. Pour cela, prenez ses références exactes (elles sont écrites dessus) et rentrez les valeurs à la main. Il est tout à fait possible de régler la fréquence à une valeur en deçà de celle spécifiée. Et cela permet parfois de résoudre des problèmes de stabilité sans perdre beaucoup de performances.

My Favorites Main Ai Tweaker Advanced Monitor Boot Tool Exit

Target CPU Turbo-Mode Frequency: 3900MHz  
Target DRAM Frequency: 1333MHz  
Target Cache Frequency: 3900MHz  
Target DMU/PEG Frequency: 100MHz  
Target CPU Graphics Frequency: 1250MHz

AI Overclock Tuner XMP

XMP DDR3-1867 9-9-9-27-2N-1.50V-1.30V  
CPU Strap Auto  
PLL Selection Auto  
Filter PLL Auto  
BCLK Frequency 100.0  
Initial BCLK Frequency Auto  
ASUS MultiCore Enhancement Auto

(Manual) When the manual mode is selected, the BCLK(base clock) frequency can be assigned manually.  
(XMP) When the XMP(extreme memory profile) mode is selected, the BCLK frequency and memory parameters will be optimized automatically.

11/13/2014 16:00 My Favorites Main Ai Tweaker Advanced Monitor Boot Tool Exit

3-Core Ratio Limit Auto  
DDR3-800MHz  
DDR3-1066MHz  
DDR3-1333MHz  
DDR3-1400MHz  
DDR3-1600MHz  
DDR3-1800MHz  
DDR3-1864MHz  
DDR3-2000MHz  
DDR3-2133MHz  
DDR3-1864MHz

OC Tuner Keep Current Settings  
EPU Power Saving Mode Disabled

DRAM Frequency Control  
Primary Display PEG  
CPU Graphics Multi-Monitor PEG

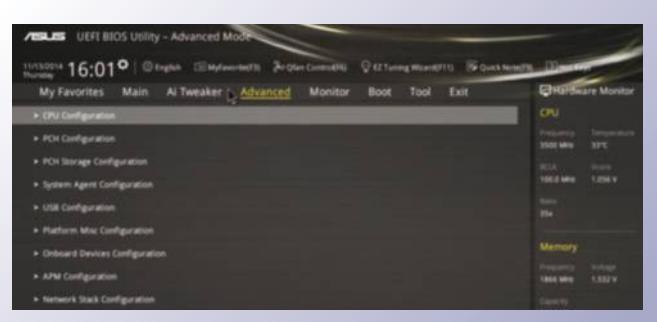
My Favorites Main Ai Tweaker Advanced Monitor Boot Tool Exit

AI Tweaker DRAM Timing Control

Primary Timings  
DRAM CAS# Latency 9 9 9  
DRAM RAS# to CAS# Delay 9 9 9  
DRAM RAS# PRE Time 9 9 9  
DRAM RAS# ACT Time 27 27 27  
DRAM Command Rate 2 2 2

Secondary Timings  
DRAM RAS# to RAS# Delay 4 4 Auto  
DRAM REF Cycle Time 150 150 Auto  
DRAM Refresh Interval 7283 7283 Auto  
DRAM WRITE Recovery Time Auto

[> Advanced] : La troisième page est la plus intéressante. Elle se subdivise en sept sous parties : CPU, North Bridge (System Agent), South Bridge (PCH), SATA, USB, périphériques embarqués et gestion de l'alimentation. Toutes sont dignes d'intérêt et nous les aborderons donc une par une.



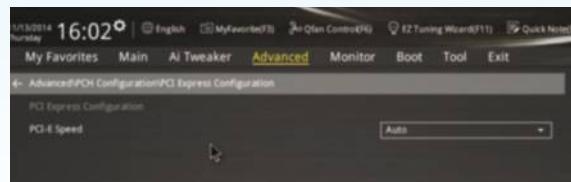
[CPU Configuration] : Vous pouvez activer ou désactiver les différentes fonctionnalités du CPU telles que la virtualisation. C'est également ici que vous modifierez la vitesse du processeur via son ratio.



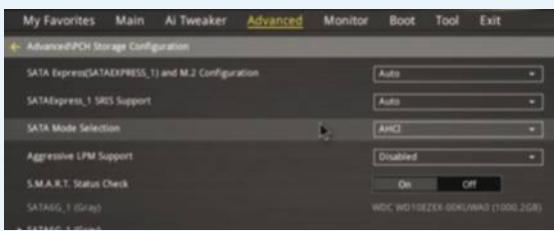
[System Agent Configuration] : Dans cette section, c'est le contrôleur graphique qui est configuré. Vous choisissez si vous préférez utiliser en priorité votre carte graphique externe (PEG/PCI) ou la carte intégrée (IGP).



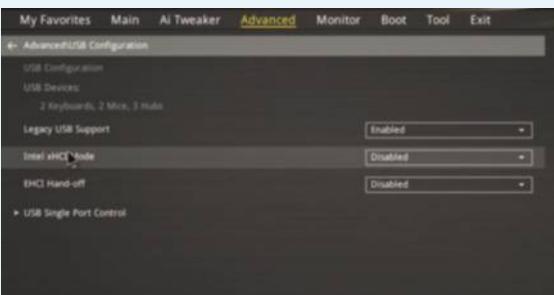
[PCH configuration] : Ne contient aucun paramètre important.



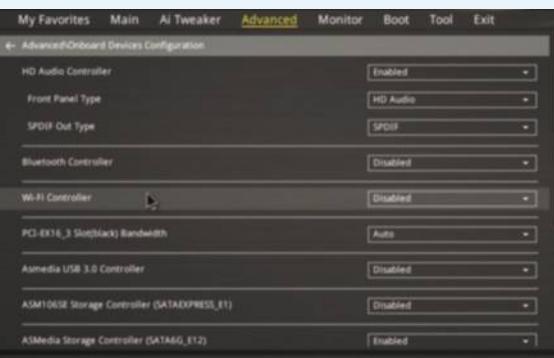
**[SATA Configuration]** : Avant d'installer Windows, vous devrez passer par cette section. Il est indispensable de configurer le Mode SATA en AHCI ou RAID (si besoin) si vous comptez utiliser un SSD. Une liste des périphériques connectés est également présentée. Pratique pour vérifier que tous les disques sont reconnus.



**[USB Configuration]** : Peu de choses à configurer dans cette partie. Veillez juste à ce que l'option *Legacy* (traduit par "hérité" en français) soit activée. Cela vous permettra d'utiliser votre clavier USB sous des OS exotiques comme le DOS : indispensable pour utiliser certains outils de diagnostic, par exemple Memtest86+.



**[Onboard Devices]** : Il s'agit de tous les périphériques intégrés à la carte mère : audio, USB3, réseau. Vous choisirez ici si vous préférez l'audio HD ou AC97 pour les connecteurs du panneau frontal. N'hésitez pas à désactiver tous ceux que vous n'utilisez pas (FireWire, etc.).



**[APM]** : Configurez la gestion de l'alimentation. Vous pourrez démarrer votre UC à partir du clavier par exemple, ou autoriser n'importe quel périphérique à le faire. C'est aussi ici que vous réglez le comportement en cas de panne électrique (redémarrage dès que le courant est rétabli ou pas).



**[> Monitor]** : Gère le comportement des ventilateurs et des sondes de température. Leurs données seront ensuite accessibles et utilisables à partir de Windows. Vous pouvez également définir un profil de gestion de la ventilation. En mode silencieux par exemple, les ventilateurs seront à l'arrêt (ou à vitesse minimum) en dessous d'une certaine température du CPU. Au contraire, le mode performance permettra de maintenir le flux d'air à son maximum, au détriment de vos oreilles.



## L'overclocking

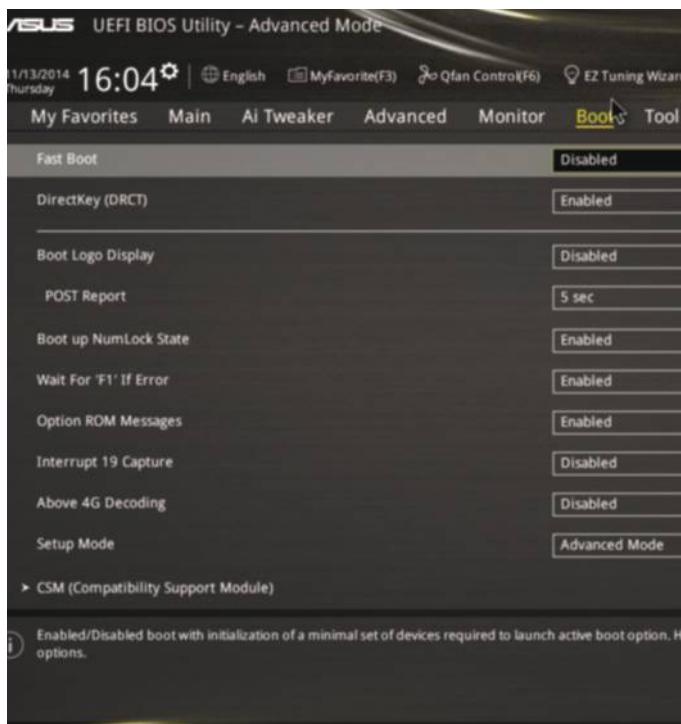
L'âge d'or de l'overclocking des CPU est passé. Depuis trois ans, Intel a intégré la PLL (générateur de fréquence) au processeur. Vu que celle-ci gère les bus PCI-E, le bus DMICLK et la mémoire, il devient impossible d'overclocker décentement en jouant sur la fréquence du bus. Il ne reste donc plus que la possibilité de jouer avec le ratio. Or, celui-ci n'est libre que pour les versions K, c'est-à-dire sur les CPU haut de gamme. Autant dire qu'il n'est plus possible chez Intel d'acheter une puce pas chère pour ensuite l'overclocker. Chez AMD, la situation est meilleure avec la possibilité de jouer avec les fréquences ainsi que sur le multiplicateur (pour les puces *Black Edition*). La limitation vient ici de la forte consommation des CPU, qui est déjà plutôt élevée de base.





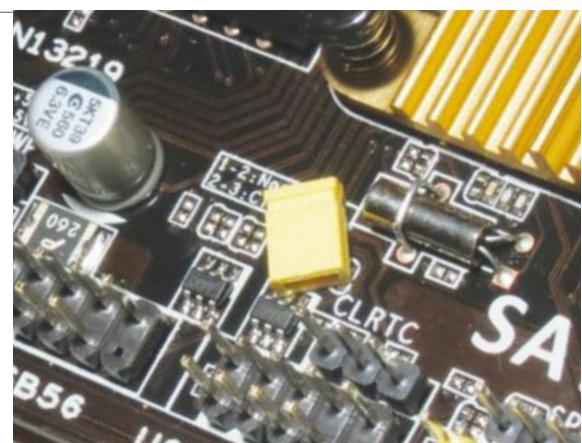
[> Boot] : Démarrage. Vous pouvez changer ici l'ordre de boot. Choisissez le SSD en premier car il sera votre disque système. Pour l'installation de Windows, nul besoin de venir modifier les paramètres ici. Sélectionner le DVD/USB sur la page d'accueil suffira pour un démarrage temporaire.

[> Tool] : Le sixième onglet regroupe des outils pratiques. Le premier permet la mise à jour du BIOS en utilisant une clé USB. Vous n'aurez en général pas à le faire. Le deuxième sert à connaître les caractéristiques précises de vos barrettes mémoire. Pratique pour vérifier si elles sont correctement reconnues. Enfin, le dernier outil se propose de sauvegarder différents profils de configuration du BIOS. Seuls les overclockeurs trouveront une utilité à cette dernière fonctionnalité.



## Le Clear CMOS

Vous avez été un peu audacieux avec les réglages du BIOS et le PC ne démarre plus ? Les ventilateurs tournent mais l'écran reste noir ? Pas de panique ! Le problème n'est pas très grave et vous pourrez retrouver votre BIOS dans son état initial très facilement. Deux solutions existent. La première : si votre carte mère présente un petit bouton de réinitialisation, allumez l'ordinateur et appuyez dessus. Éteignez maintenant l'UC et redémarrez-la ; normalement, tout devrait être rentré dans l'ordre. Deuxième solution : utilisez le jumper du Clear CMOS. Ouvrez le manuel de votre carte pour le localiser et décalez le jumper ou installez-le s'il n'est pas présent. Démarrer le PC et retirez le jumper. Le PC s'allume et le BIOS est retourné à sa configuration initiale. À noter que dans certains cas, il sera nécessaire de retirer la pile de la carte mère pour s'assurer du reset du BIOS.



# Installer Windows 10

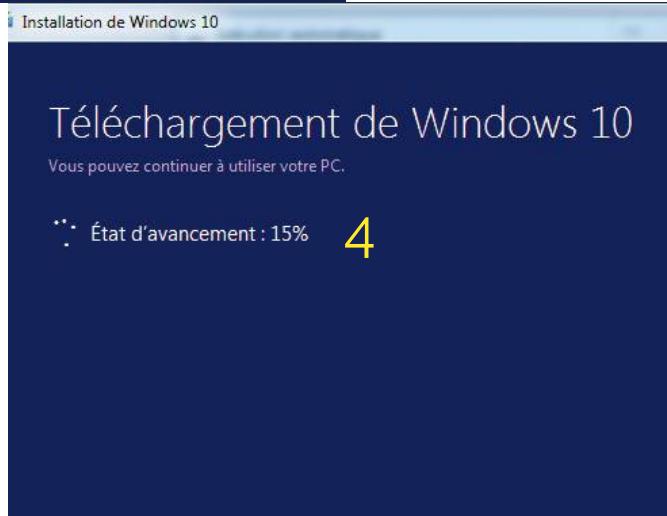
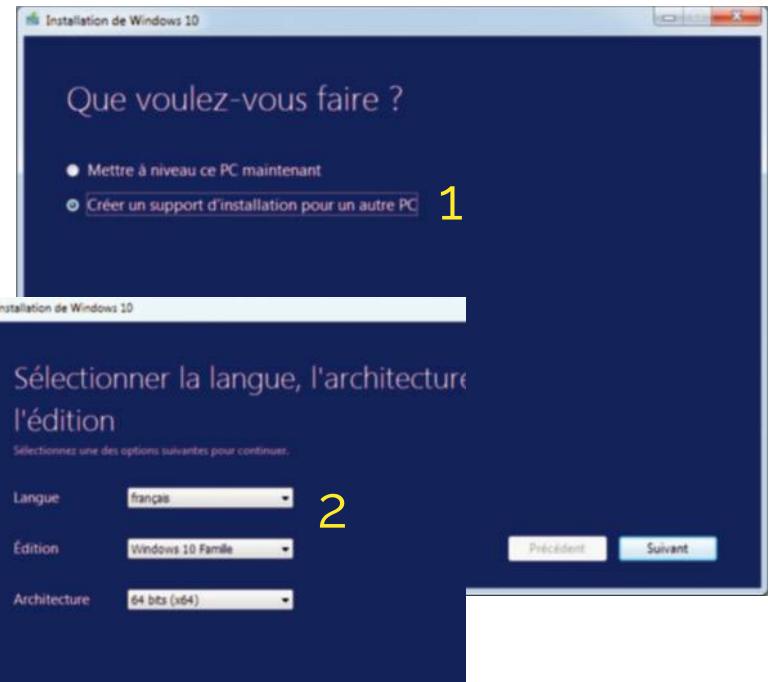
Cette année, Microsoft a sorti Windows 10 et il n'y a aucune raison de ne pas installer le dernier OS en date, qui fait l'unanimité, contrairement à son prédécesseur. Que vous soyez un ayatollah de Windows 7 ou un fan transi de Windows 8, passez à Windows 10. Et si vous ne jurez que par Windows XP ou Vista, nous ne pouvons rien pour vous.



## LANCER L'INSTALLATION

Avant d'installer Windows 10, il faut créer un média de boot. Microsoft a la bonne idée de développer un outil dédié, téléchargeable sur son site ([cpc.cx/dls](http://cpc.cx/dls)) qui va permettre de télécharger le système d'exploitation. Selon votre OS actuel, la page peut différer : si vous êtes sous Windows 7 (au moins), elle proposera directement une version compatible avec votre machine (Édition et Langue). Attention, donc : si vous partez d'un système 32 bits, Microsoft vous imposera une édition 32 bits pour la mise à jour. Une fois le programme lancé, il vous proposera de mettre à jour votre Windows ou de créer un média d'installation (1). Avec la seconde option, vous devrez choisir la langue (français), l'édition (Windows 10 Famille) et la version (64 bits) (2).

Préparez une clé USB d'au moins 4 Go et si possible rapide en écriture (3) et allez prendre un café pendant le téléchargement et la copie sur la clé USB (4).



L'installation de Windows 10 reste assez simple, comme celle de ses prédécesseurs. Branchez la clé USB, sélectionnez-la comme périphérique de démarrage (F12 dans la majorité des cas) et attendez. Le système va vous afficher deux fenêtres un peu inutiles : la première pour choisir la langue que vous avez déjà imposée au téléchargement de

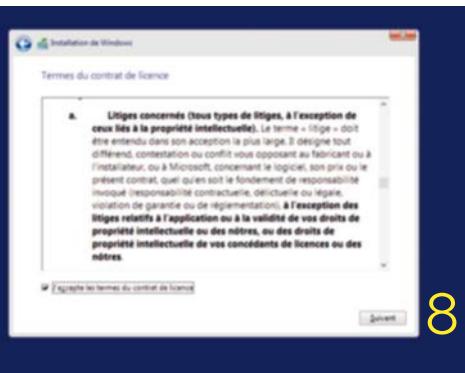
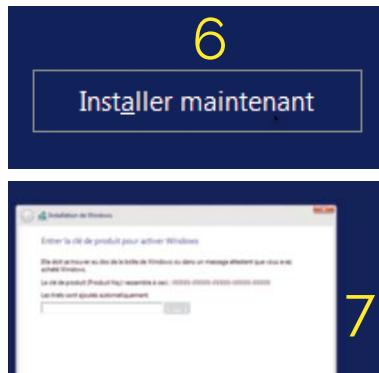
l'OS, la seconde pour vous afficher un super « Installer maintenant » (5) et (6). Ensuite, entrez votre clé qui déterminera la version de Windows (7) et acceptez le CLUF en signant en lettres de sang (8). Un menu va apparaître qui propose d'effectuer une mise à jour pour une installation propre (9). En supposant que vous avez choisi la seconde option, formatez

le disque dur (10) et attendez. Si un super message d'erreur s'affiche à l'étape (10), rendez-vous en page 69 de ce magazine, Loup solitaire. Après un redémarrage, deux possibilités (11). Soit vous êtes paranoïaque, soit vous utilisez déjà Chrome et les outils de Google. Dans le premier cas, sautez à la page 78 et cliquez sur « Paramètres de personnalisation »

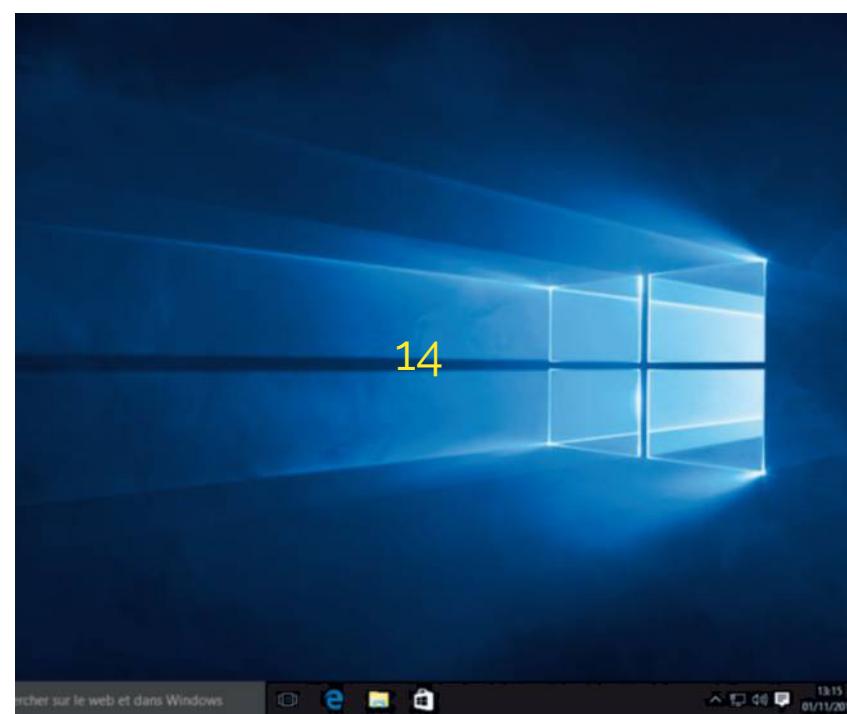
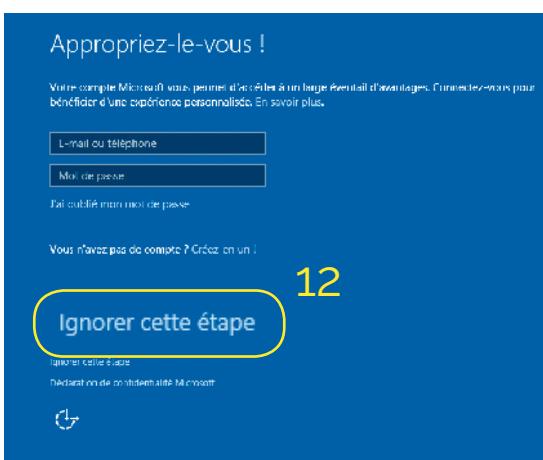
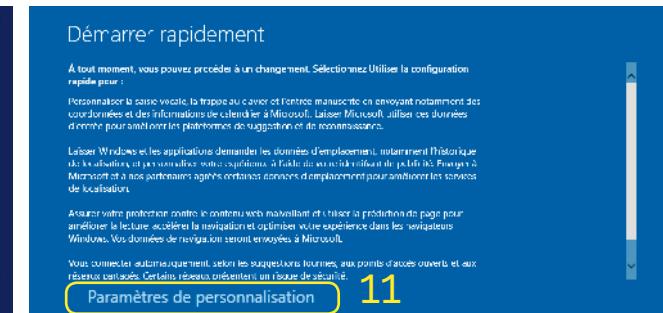
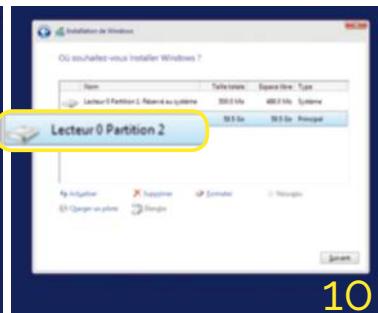
en bas à gauche de l'écran ; dans le second, choisissez « Utilisez la configuration rapide ». Windows 10 va vous proposer deux options dans la suite (12) : utilisez un compte Microsoft pour vous connecter ou rester en local. Le premier permet d'accéder facilement au magasin en ligne et d'activer

OneDrive (et donc la synchronisation de vos données, voir page 26), le second d'éviter d'envoyer vos fichiers à Barack Obama (nous en parlons dans la page suivante). Enfin, le système vous proposera d'utiliser OneDrive pour tout votre contenu (il est possible de refuser) et d'activer Cortana, avant de vous

moquer de vous en indiquant que ça ne va pas prendre longtemps (13). Une fois que c'est terminé, **Windows 10 est installé** (14). Ne vous inquiétez pas si vous oubliez certaines étapes sur la vie privée, il reste envisageable d'effectuer les réglages *a posteriori*, comme nous l'expliquons page suivante.



8



# Windows 10... neuf cent quatre-vingt-quatre ?

À chaque nouvel OS, que ce soit chez Microsoft, Apple ou Google, la paranoïa s'installe : le nouvel arrivant récupérerait toutes vos données personnelles (enfin, toutes celles que vous n'avez pas déjà affichées sur Facebook, Twitter ou Instagram). La réalité reste un peu différente (et heureusement) mais il y a tout de même quelques précautions à prendre.

## Paramètres de personnalisation

### Personnalisation

Personnaliser la saisie vocale, la frappe au clavier et l'entrée manuscrite en envoyant des coordonnées, des informations de calendrier et d'autres données d'entrée connexes à Microsoft.

Désactivé 

Envoyer des données de saisie clavier et manuscrite à Microsoft pour améliorer la plateforme de reconnaissance et de suggestion.

Désactivé 

Laissé les applications utiliser votre identifiant de publicité pour l'exploitation des applications.

Désactivé 

### Localisation

Laissé Windows et les applications demander les données d'emplacement, notamment l'historique de localisation. Envoyez à Microsoft et à nos partenaires agréés certaines données d'emplacement pour améliorer les services de localisation.

Désactivé 

## Créer un compte pour ce PC

Si vous souhaitez utiliser un mot de passe, choisissez une expression facile à retenir, mais difficile à deviner.

Qui sera amené à utiliser ce PC ?

Nom d'utilisateur

Securisez votre mot de passe.

Entrer un mot de passe

Entrer à nouveau le mot de passe

Indication de mot de passe



1

2

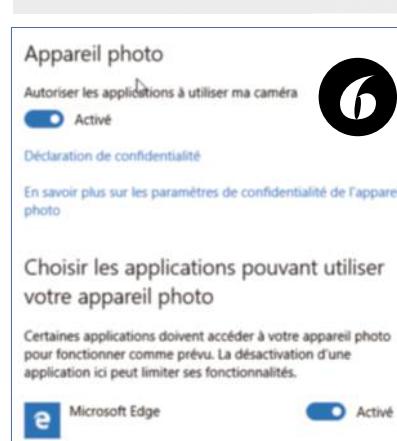
3

4

**S**oyons clairs : Windows 10 n'envoie pas toutes vos données sur les serveurs de Bill Gates, ni même toutes vos frappes au clavier, comme une rumeur récurrente l'indique. En revanche, le système d'exploitation stocke vos informations de navigation si vous utilisez Edge (à la manière de Chrome, c'est-à-dire vos recherches, favoris, mots de passe, etc.). Elles sont bien évidemment chiffrées (selon Redmond), mais se retrouvent tout de même sur des serveurs états-unis, donc susceptibles d'être récupérées par la NSA. De même, toutes les requêtes effectuées dans la barre de recherches et avec l'assistant haloesque Cortana sont aspirées. Cette « I.A. » reste d'ailleurs plus intrusive que ses équivalentes dans d'autres OS, en imposant l'activation du micro et de la localisation. Pour votre position géographique, justement, Microsoft récupère aussi des données (comme nous l'expliquons dans le *Canard PC Hardware* n° 26) pour améliorer sa base de données et donc *de facto* vos demandes de localisation. Dans la pratique, si Windows 10 reste assez loin du Big Brother présenté dans les rumeurs, il demeure bien plus bavard que les versions précédentes. Heureusement, vous avez la possibilité de désactiver une bonne partie de cette télémétrie : suivez le guide.



5



6

À l'étape (7) de l'installation de Windows (page 77), choisissez l'option « **Paramètres de personnalisation** » et désactivez tout 1. À l'étape (8) (toujours page précédente), cliquez sur « **Ignorer cette étape** » pour ajouter un compte en local 2. Enfin, vous allez pouvoir abandonner Cortana 1 et le stockage sur OneDrive 3.

Si vous avez oublié de désactiver certaines options, pas de souci : rendez-vous dans « **Paramètres** » (dans le Menu Démarrer) puis dans « **Confidentialité** » pour régler finement Windows 10 6. Les options présentes à l'installation sont de la partie, tout comme la possibilité de restreindre l'usage de votre matériel, au hasard la webcam 6.

Vous cherchez de **L'ACTUALITÉ EN RETARD**,  
des **REPORTAGES ENNUYEUX**, des **TESTS PAS DRÔLES**  
et des **DOSSIERS POMPEUX** sur les jeux vidéo ?  
**Achetez un mensuel !**

CANARD PC, **LE SEUL BIMENSUEL\***  
qui voit les jeux vidéo autrement.

4,90 €



\*totalement con / \*\* sauf en août parce qu'on est des feignasses

disponible tous les 1<sup>er</sup> et 15 du mois en kiosque\*\*

# Installer les pilotes et les logiciels

Réinstaller Windows est une chose, récupérer les mises à jour, les pilotes et – surtout – vos logiciels préférés, navigateur, antivirus, lecteur vidéo... en est une autre. Heureusement, il existe des solutions pour simplifier cette tâche rébarbative.

|   |                                      |                                       |  |                                       |                                       |
|---|--------------------------------------|---------------------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Web Browsers</b>                     | <b>Messaging</b>                     | <b>Media</b>                          | <b>Runtimes</b>                          | <b>Imaging</b>                        | <b>Documents</b>                      |
| <input type="checkbox"/> Chrome         | <input type="checkbox"/> Skype       | <input type="checkbox"/> iTunes       | <input type="checkbox"/> Java 8          | <input type="checkbox"/> Paint.NET    | <input type="checkbox"/> Foxit Reader |
| <input type="checkbox"/> Opera Chromium | <input type="checkbox"/> Pidgin      | <input type="checkbox"/> VLC          | <input type="checkbox"/> .NET 4.6        | <input type="checkbox"/> Picasa       | <input type="checkbox"/> LibreOffice  |
| <input type="checkbox"/> Firefox        | <input type="checkbox"/> Thunderbird | <input type="checkbox"/> KMPlayer     | <input type="checkbox"/> Silverlight     | <input type="checkbox"/> GIMP         | <input type="checkbox"/> SumatraPDF   |
| <b>Security</b>                         | <input type="checkbox"/> Trillian    | <input type="checkbox"/> AIMP         | <input type="checkbox"/> Air             | <input type="checkbox"/> IrfanView    | <input type="checkbox"/> CutePDF      |
| <input type="checkbox"/> Essentials     | <input type="checkbox"/> AIM         | <input type="checkbox"/> foobar2000   | <input type="checkbox"/> Shockwave       | <input type="checkbox"/> XnView       | <input type="checkbox"/> PDFCreator   |
| <input type="checkbox"/> Avast          | <input type="checkbox"/> Yahoo!      | <input type="checkbox"/> Winamp       | <input type="checkbox"/> Online Storage  | <input type="checkbox"/> Inkscape     | <input type="checkbox"/> OpenOffice   |
| <input type="checkbox"/> AVG            | <b>File Sharing</b>                  | <input type="checkbox"/> Audacity     | <input type="checkbox"/> Dropbox         | <input type="checkbox"/> FastStone    | <b>Utilities</b>                      |
| <input type="checkbox"/> Malwarebytes   | <input type="checkbox"/> qBittorrent | <input type="checkbox"/> K-Lite Codec | <input type="checkbox"/> Google Drive    | <input type="checkbox"/> Greenshot    | <input type="checkbox"/> TeamViewer   |
| <input type="checkbox"/> Ad-Aware       | <input type="checkbox"/> eMule       | <input type="checkbox"/> GOM          | <input type="checkbox"/> Mozy            | <input type="checkbox"/> Evernote     | <input type="checkbox"/> ImgBurn      |
| <input type="checkbox"/> Spybot 2       | <b>Compression</b>                   | <input type="checkbox"/> Spotify      | <input type="checkbox"/> OneDrive        | <input type="checkbox"/> Google Earth | <input type="checkbox"/> Auslogics    |
| <input type="checkbox"/> Avira          | <input type="checkbox"/> 7-Zip       | <input type="checkbox"/> CCCP         | <input type="checkbox"/> SugarSync       | <input type="checkbox"/> Steam        | <input type="checkbox"/> RealVNC      |
| <input type="checkbox"/> Super          | <input type="checkbox"/> PeaZip      | <input type="checkbox"/> MediaMonkey  | <input type="checkbox"/> BitTorrent Sync | <input type="checkbox"/> KeePass 2    | <input type="checkbox"/> TeraCopy     |
|   | <input type="checkbox"/> WinRAR      | <input type="checkbox"/> QuickTime    |  | <input type="checkbox"/> Everything   | <input type="checkbox"/> CDBurnerXP   |
|   |                                      |                                       |  | <input type="checkbox"/> NV Access    | <input type="checkbox"/> Revo         |
|   |                                      |                                       |  |                                       | <input type="checkbox"/> Launchy      |
|   |                                      |                                       |  |                                       | <input type="checkbox"/> WinDirStat   |
|   |                                      |                                       |  |                                       | <input type="checkbox"/> Glary        |

[Get Installer](#)

Le plus connu reste la référence : Ninite. Ce site internet ([www.ninite.com](http://www.ninite.com)) offre un service très simple et très efficace : il propose une liste de logiciels « indispensables » dans différentes catégories, avec la possibilité de créer un programme d'installation universel. En clair, il génère un script qui va récupérer les dernières versions des applications et les installer pour vous, bien évidemment sans cliquer sur cette case qui ajoute une barre d'outils à votre navigateur ou un malware qui remplace les publicités sur les sites internet. Il a la bonne idée de mettre à jour automatiquement les logiciels présents et de vérifier qu'ils n'ont pas été modifiés par un distributeur un peu trop zélé.

**Le moment du choix.** Ninite propose beaucoup de logiciels et diverses catégories, avec dans chaque cas des grands classiques plébiscités par les utilisateurs. Le côté intéressant de cette sélection vient de la possibilité de découvrir de nouvelles applications qui remplaceront peut-être avantageusement celles que vous installez machinalement depuis des années à chaque réinstallation de PC. Nous vous avons concocté une petite liste de ce qui nous semble indispensable, mais ne prenez pas cette dernière comme paroles d'évangile : chaque personne a ses préférences. Nous détaillons certains de ses logiciels en page suivante.

- ✓ Navigateur : Chrome ou Firefox.
- ✓ Client de messagerie instantanée : Skype (intégré en partie à Windows 10).
- ✓ Client de messagerie : Thunderbird.
- ✓ Lecteur multimédia : VLC.
- ✓ Gestion d'images : XnView.
- ✓ Bureautique : Libre Office.
- ✓ Compression : 7-ZIP.
- ✓ Autres : Steam.

En plus de ces utilitaires, pensez à cocher .NET et éventuellement Java et Silverlight (utilisé par certains services de vidéo en ligne). Ils sont parfois bourrés de failles, lents et intrusifs, mais restent nécessaires pour beaucoup d'applications.



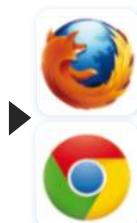
## LE CAS DES PILOTES

Pour ce qui est des pilotes, Windows 10 devrait installer ce qui est nécessaire pour les composants classiques, avec des versions certifiées WHQL (c'est-à-dire testées par Microsoft) dans la majorité des cas. Le seul problème va venir des pilotes des cartes graphiques : depuis quelques années, Nvidia et AMD se battent littéralement pour essayer d'intégrer les programmes les plus lourds, intrusifs et inutiles (autrement dit pourrifiables) en plus des fichiers nécessaires pour faire fonctionner les GPU. Nvidia a visiblement gagné une manche : selon plusieurs rumeurs, la société ne devrait distribuer que sporadiquement de nouveaux pilotes en téléchargement (environ tous les trois mois) et imposer l'application GeForce Experience pour les mises à jour intermédiaires qui interviennent à la sortie d'un nouveau jeu AAA.

# Quelques incontournables

## NAVIGATEUR : FIREFOX OU CHROME

Windows 10 a fait un grand pas en avant avec Edge, son nouveau navigateur, mais il reste encore assez loin des références que sont devenus Google Chrome et Mozilla Firefox au fil du temps. Le principal défaut du nouvel Internet Explorer vient de l'absence du support des extensions, un des énormes avantages des deux autres navigateurs. Le choix entre Firefox et Chrome n'est pas si évident : le premier est plus respectueux de votre vie privée et utilise son moteur de rendu Gecko ; le second envoie pas mal de données à Google mais Blink demeure nettement plus rapide et moins consommateur en mémoire.



## GESTION D'IMAGES : XNVIEW

Pour regarder des images ou les modifier, les outils livrés par défaut sous Windows restent franchement médiocres. Dans la longue liste des programmes rapides à afficher des images et capables de modifier simplement un fichier pour l'envoyer sur un service de partage, XnView reste encore le plus efficace. Léger et rapide, il suffit à la majorité des usages. Si le cœur vous en dit, Irfan View offre le même genre de fonctions, et Paint. NET demeure nettement plus apte à modifier des images sans passer par l'interface rébarbative de The GIMP.



## BUREAUTIQUE : LIBRE OFFICE

Le choix d'une suite bureautique reste quelque chose qui peut poser pas mal de soucis. Soyons clairs : si vous devez travailler avec d'autres personnes, pensez à investir dans un abonnement à Office 365. Pas parce que la suite de Microsoft offre plus de fonctions, simplement parce que la compatibilité reste – selon notre expérience – assez aléatoire si vous utilisez une autre solution. Dans le cas où vos données restent chez vous, Libre Office s'impose assez facilement : cette suite open source et gratuite propose un traitement de texte, un tableur, ou outil de présentation, etc.



## ET LES AUTRES ?

Depuis Windows 10, Microsoft a (enfin) intégré une chose essentielle dans son OS : un lecteur de PDF. Une bonne nouvelle pour les utilisateurs, qui pourront se passer de logiciels qui deviennent souvent des usines à gaz. Nous avons aussi sciemment décidé de ne rien vous « imposer » pour deux catégories : la musique et l'antivirus. La raison est simple : ce sont des choix éminemment personnels. Pour la musique, certains baladeurs/smartphones imposent un logiciel (oui, nous pensons à iTunes), d'autres préfèrent rester sur d'anciennes gloires du siècle dernier (Winamp), etc. Pour l'antivirus, Windows Defender (intégré à Windows 10) fait son job et si nous vous conseillons un antivirus précis, certains trouveront toujours un test qui indique que c'est le plus mauvais de la planète, alors que d'autres prétendront – un peu naïfs – qu'ils n'utilisent pas d'antivirus et qu'ils n'ont jamais récupéré de logiciels malicieux, tout en envoyant des spams sur toute la planète sans même s'en rendre compte.

## COMPRESSION : 7-ZIP

Si Microsoft propose la prise en charge des fichiers compressés en ZIP depuis Windows XP, certains formats pourtant courants comme le RAR restent absents. La première solution serait de payer cette version d'évaluation de WinRAR que vous utilisez depuis une quinzaine d'années, mais la plus simple reste de passer sur 7-ZIP. Ce programme gratuit propose de décompresser pratiquement tous les formats et dispose même de son propre algorithme pour gagner quelques octets sur un fichier.



## DÉVELOPPEMENT : NOTEPAD++

Pour ceux qui veulent un éditeur de texte minimaliste pour modifier rapidement le code source d'un logiciel sans passer par les usines à gaz que sont devenus certains IDE, Notepad++ est un bon choix. Inspiré du bloc note de Windows (Notepad dans la langue de Satya Nadella), il offre des petits plus comme la coloration syntaxique en fonction du langage, l'indentation automatique ou la possibilité de changer facilement la norme d'encodage du texte. Gratuit, Notepad++ devient vite indispensable dans une installation Windows.



## LECTEUR MULTIMÉDIA : VLC

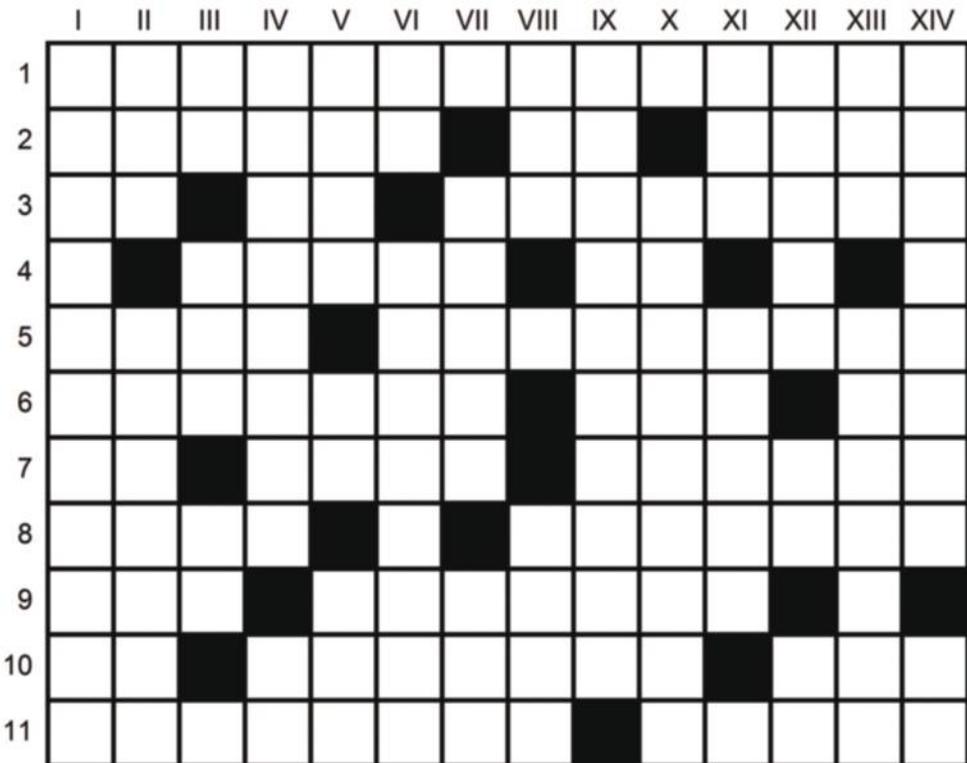
VLC, vous ne le savez peut-être pas, est le programme français le plus utilisé dans le monde. Ce lecteur multimédia et open source peut lire pratiquement tous les formats vidéo et audio et ne demande généralement pas trop de ressources pour cela. Si VLC est multiplateforme (de Windows à Linux en passant par Mac OS X ou OS/2, il souffre tout de même d'une interface que les personnes sympathiques qualifieront de « soviétique période années '70 ».



# La grille d'Eugénie Logiciel

## Horizontalement

1. Composant pour l'image.
2. Genre de jeu. Sigle des Républicains. Période sombre.
3. Petit rolemaster. Histoire en dessins. Catégorie de périphériques pour les données.
4. Contre le Master pour le disque dur. Symbole du monoxyde de carbone.
5. Touchée et presque coulée. Port d'accueil de périphérique.
6. Comme un président qui essaie de se faire réélire. Périphérique de stockage. Note. 7. Le manganèse dans le tableau des éléments. Dictateur yougoslave. Dispositif de pointage.
8. Verbe philosophique. Stocke les données provisoires.
9. Se vend en barrettes. Éléments chimiques.
10. À la fin des URL égyptiennes. Étape de conception d'un processeur. Nom de serveur.
11. Unités de mesure temporelle. Offre logicielle.



## Verticalement

- I. Composants à customiser.
- II. Architecture de processeur. Assemblage de PC.
- III. Type de circuit. Placé dessus. Extension de fichier RealMedia.
- IV. Ordinateur sans clavier

physique. Unité informatique. V. Recueil de mythologie du Nord. Forme d'avoir. À l'ouest d'Ernest. VI. Google Earth pour les intimes. Refroidit le CPU. VII. Texto à ne pas mettre entre toutes les mains. Bureau

de la vie étudiante quand on n'a pas envie d'écrire Bureau de la vie étudiante. VIII. Touche du clavier. Groupe de musique électronique. IX. Tête pensante du PC. X. Utilises du courant. XI. Encre anglaise. Modèle de

Samsung Galaxy. XII. Presque. Pouffé. 501 romain. XIII. Village d'Écosse tellement bien caché que vous ne le trouverez jamais. Oublièrent. XIV. S'étire en longueur (s'). Petit système d'exploitation.

## CANARD PC HARDWARE

### Canard PC Hardware

#### Hors-série

Est édité par

Presse Non-Stop SAS au capital de 86 400 euros.

Immatriculée au RCS de Paris sous le n° 450 482 872.

Président : Jérôme Darnaudet

Associés : Jérôme Darnaudet, Domisys, Gandi, Ivan Gaudé,

Pascal Hendrickx, Olivier Périn et Michael Sarfati

Siège social : 14 rue Soleillet - BAL 62 - 75020 Paris

Administration  
Tél : 01 43 49 42 27

Secrétariat : Pauline Carmet  
pauline@pressenonstop.fr

Abonnements : abonnements@canardpc.com

### Rédaction

Directeur de la publication : Jérôme Darnaudet

Rédaction en chef :

Samuel Demeulemeester

Rédacteur en chef online :

Ivan Gaudé

Ont participé à ce numéro :

Pierre Dandumont et Samuel Demeulemeester

Premier rédacteur graphique :

Jean-Ludovic Vignon

Rédacteurs graphiques :

Thomas Rainfroy et Katell Chabin

Secrétaire de rédaction :

Sonia Jensen

Dessinateur : Didier Couly

### Publicité

Denis

denis@canardpc.com

Tél : 09 66 88 42 27

### Impression

Imprimé en France par :

CPI Aubin Imprimeur

Diffusion : PRESSTALIS

Commission paritaire : 0620 T 90441

ISSN : N° 2264-4202

Tous droits réservés

Hors-série numéro 5

prix unitaire : 6,90 €

Date de parution :

28 novembre 2015

Dépôt légal à parution

Les indications de prix et d'adresses données dans les pages rédactionnelles du magazine le sont à titre informatif, sans but publicitaire. Les manuscrits, photos et dessins envoyés à la rédaction sont

rendus ou renvoyés avec grand plaisir. Peut-être en recevrons-nous un après tout...



**SOLUTIONS : Horizontalement** : 1. Carte graphique. 2. Arcade. 3. RAM. 4. Stockage. 5. Fmme. 6. Sortant. 7. MN. 8. Ftr. 9. Mémoire. 10. Gravure. 11. Scondes. 12. Tico. 13. Soutis. 14. Consomm. 15. Ousti. 16. Dns. 17. Rm. 18. Rm. 19. Rm. 20. Rm. 21. Rm. 22. Rm. 23. Rm. 24. Rm. 25. Rm. 26. Rm. 27. Rm. 28. Rm. 29. Rm. 30. Rm. 31. Rm. 32. Rm. 33. Rm. 34. Rm. 35. Rm. 36. Rm. 37. Rm. 38. Rm. 39. Rm. 40. Rm. 41. Rm. 42. Rm. 43. Rm. 44. Rm. 45. Rm. 46. Rm. 47. Rm. 48. Rm. 49. Rm. 50. Rm. 51. Rm. 52. Rm. 53. Rm. 54. Rm. 55. Rm. 56. Rm. 57. Rm. 58. Rm. 59. Rm. 60. Rm. 61. Rm. 62. Rm. 63. Rm. 64. Rm. 65. Rm. 66. Rm. 67. Rm. 68. Rm. 69. Rm. 70. Rm. 71. Rm. 72. Rm. 73. Rm. 74. Rm. 75. Rm. 76. Rm. 77. Rm. 78. Rm. 79. Rm. 80. Rm. 81. Rm. 82. Rm. 83. Rm. 84. Rm. 85. Rm. 86. Rm. 87. Rm. 88. Rm. 89. Rm. 90. Rm. 91. Rm. 92. Rm. 93. Rm. 94. Rm. 95. Rm. 96. Rm. 97. Rm. 98. Rm. 99. Rm. 100. Rm. 101. Rm. 102. Rm. 103. Rm. 104. Rm. 105. Rm. 106. Rm. 107. Rm. 108. Rm. 109. Rm. 110. Rm. 111. Rm. 112. Rm. 113. Rm. 114. Rm. 115. Rm. 116. Rm. 117. Rm. 118. Rm. 119. Rm. 120. Rm. 121. Rm. 122. Rm. 123. Rm. 124. Rm. 125. Rm. 126. Rm. 127. Rm. 128. Rm. 129. Rm. 130. Rm. 131. Rm. 132. Rm. 133. Rm. 134. Rm. 135. Rm. 136. Rm. 137. Rm. 138. Rm. 139. Rm. 140. Rm. 141. Rm. 142. Rm. 143. Rm. 144. Rm. 145. Rm. 146. Rm. 147. Rm. 148. Rm. 149. Rm. 150. Rm. 151. Rm. 152. Rm. 153. Rm. 154. Rm. 155. Rm. 156. Rm. 157. Rm. 158. Rm. 159. Rm. 160. Rm. 161. Rm. 162. Rm. 163. Rm. 164. Rm. 165. Rm. 166. Rm. 167. Rm. 168. Rm. 169. Rm. 170. Rm. 171. Rm. 172. Rm. 173. Rm. 174. Rm. 175. Rm. 176. Rm. 177. Rm. 178. Rm. 179. Rm. 180. Rm. 181. Rm. 182. Rm. 183. Rm. 184. Rm. 185. Rm. 186. Rm. 187. Rm. 188. Rm. 189. Rm. 190. Rm. 191. Rm. 192. Rm. 193. Rm. 194. Rm. 195. Rm. 196. Rm. 197. Rm. 198. Rm. 199. Rm. 200. Rm. 201. Rm. 202. Rm. 203. Rm. 204. Rm. 205. Rm. 206. Rm. 207. Rm. 208. Rm. 209. Rm. 210. Rm. 211. Rm. 212. Rm. 213. Rm. 214. Rm. 215. Rm. 216. Rm. 217. Rm. 218. Rm. 219. Rm. 220. Rm. 221. Rm. 222. Rm. 223. Rm. 224. Rm. 225. Rm. 226. Rm. 227. Rm. 228. Rm. 229. Rm. 230. Rm. 231. Rm. 232. Rm. 233. Rm. 234. Rm. 235. Rm. 236. Rm. 237. Rm. 238. Rm. 239. Rm. 240. Rm. 241. Rm. 242. Rm. 243. Rm. 244. Rm. 245. Rm. 246. Rm. 247. Rm. 248. Rm. 249. Rm. 250. Rm. 251. Rm. 252. Rm. 253. Rm. 254. Rm. 255. Rm. 256. Rm. 257. Rm. 258. Rm. 259. Rm. 260. Rm. 261. Rm. 262. Rm. 263. Rm. 264. Rm. 265. Rm. 266. Rm. 267. Rm. 268. Rm. 269. Rm. 270. Rm. 271. Rm. 272. Rm. 273. Rm. 274. Rm. 275. Rm. 276. Rm. 277. Rm. 278. Rm. 279. Rm. 280. Rm. 281. Rm. 282. Rm. 283. Rm. 284. Rm. 285. Rm. 286. Rm. 287. Rm. 288. Rm. 289. Rm. 290. Rm. 291. Rm. 292. Rm. 293. Rm. 294. Rm. 295. Rm. 296. Rm. 297. Rm. 298. Rm. 299. Rm. 300. Rm. 301. Rm. 302. Rm. 303. Rm. 304. Rm. 305. Rm. 306. Rm. 307. Rm. 308. Rm. 309. Rm. 310. Rm. 311. Rm. 312. Rm. 313. Rm. 314. Rm. 315. Rm. 316. Rm. 317. Rm. 318. Rm. 319. Rm. 320. Rm. 321. Rm. 322. Rm. 323. Rm. 324. Rm. 325. Rm. 326. Rm. 327. Rm. 328. Rm. 329. Rm. 330. Rm. 331. Rm. 332. Rm. 333. Rm. 334. Rm. 335. Rm. 336. Rm. 337. Rm. 338. Rm. 339. Rm. 340. Rm. 341. Rm. 342. Rm. 343. Rm. 344. Rm. 345. Rm. 346. Rm. 347. Rm. 348. Rm. 349. Rm. 350. Rm. 351. Rm. 352. Rm. 353. Rm. 354. Rm. 355. Rm. 356. Rm. 357. Rm. 358. Rm. 359. Rm. 360. Rm. 361. Rm. 362. Rm. 363. Rm. 364. Rm. 365. Rm. 366. Rm. 367. Rm. 368. Rm. 369. Rm. 370. Rm. 371. Rm. 372. Rm. 373. Rm. 374. Rm. 375. Rm. 376. Rm. 377. Rm. 378. Rm. 379. Rm. 380. Rm. 381. Rm. 382. Rm. 383. Rm. 384. Rm. 385. Rm. 386. Rm. 387. Rm. 388. Rm. 389. Rm. 390. Rm. 391. Rm. 392. Rm. 393. Rm. 394. Rm. 395. Rm. 396. Rm. 397. Rm. 398. Rm. 399. Rm. 400. Rm. 401. Rm. 402. Rm. 403. Rm. 404. Rm. 405. Rm. 406. Rm. 407. Rm. 408. Rm. 409. Rm. 410. Rm. 411. Rm. 412. Rm. 413. Rm. 414. Rm. 415. Rm. 416. Rm. 417. Rm. 418. Rm. 419. Rm. 420. Rm. 421. Rm. 422. Rm. 423. Rm. 424. Rm. 425. Rm. 426. Rm. 427. Rm. 428. Rm. 429. Rm. 430. Rm. 431. Rm. 432. Rm. 433. Rm. 434. Rm. 435. Rm. 436. Rm. 437. Rm. 438. Rm. 439. Rm. 440. Rm. 441. Rm. 442. Rm. 443. Rm. 444. Rm. 445. Rm. 446. Rm. 447. Rm. 448. Rm. 449. Rm. 450. Rm. 451. Rm. 452. Rm. 453. Rm. 454. Rm. 455. Rm. 456. Rm. 457. Rm. 458. Rm. 459. Rm. 460. Rm. 461. Rm. 462. Rm. 463. Rm. 464. Rm. 465. Rm. 466. Rm. 467. Rm. 468. Rm. 469. Rm. 470. Rm. 471. Rm. 472. Rm. 473. Rm. 474. Rm. 475. Rm. 476. Rm. 477. Rm. 478. Rm. 479. Rm. 480. Rm. 481. Rm. 482. Rm. 483. Rm. 484. Rm. 485. Rm. 486. Rm. 487. Rm. 488. Rm. 489. Rm. 490. Rm. 491. Rm. 492. Rm. 493. Rm. 494. Rm. 495. Rm. 496. Rm. 497. Rm. 498. Rm. 499. Rm. 500. Rm. 501. Rm. 502. Rm. 503. Rm. 504. Rm. 505. Rm. 506. Rm. 507. Rm. 508. Rm. 509. Rm. 510. Rm. 511. Rm. 512. Rm. 513. Rm. 514. Rm. 515. Rm. 516. Rm. 517. Rm. 518. Rm. 519. Rm. 520. Rm. 521. Rm. 522. Rm. 523. Rm. 524. Rm. 525. Rm. 526. Rm. 527. Rm. 528. Rm. 529. Rm. 530. Rm. 531. Rm. 532. Rm. 533. Rm. 534. Rm. 535. Rm. 536. Rm. 537. Rm. 538. Rm. 539. Rm. 540. Rm. 541. Rm. 542. Rm. 543. Rm. 544. Rm. 545. Rm. 546. Rm. 547. Rm. 548. Rm. 549. Rm. 550. Rm. 551. Rm. 552. Rm. 553. Rm. 554. Rm. 555. Rm. 556. Rm. 557. Rm. 558. Rm. 559. Rm. 560. Rm. 561. Rm. 562. Rm. 563. Rm. 564. Rm. 565. Rm. 566. Rm. 567. Rm. 568. Rm. 569. Rm. 570. Rm. 571. Rm. 572. Rm. 573. Rm. 574. Rm. 575. Rm. 576. Rm. 577. Rm. 578. Rm. 579. Rm. 580. Rm. 581. Rm. 582. Rm. 583. Rm. 584. Rm. 585. Rm. 586. Rm. 587. Rm. 588. Rm. 589. Rm. 590. Rm. 591. Rm. 592. Rm. 593. Rm. 594. Rm. 595. Rm. 596. Rm. 597. Rm. 598. Rm. 599. Rm. 600. Rm. 601. Rm. 602. Rm. 603. Rm. 604. Rm. 605. Rm. 606. Rm. 607. Rm. 608. Rm. 609. Rm. 610. Rm. 611. Rm. 612. Rm. 613. Rm. 614. Rm. 615. Rm. 616. Rm. 617. Rm. 618. Rm. 619. Rm. 620. Rm. 621. Rm. 622. Rm. 623. Rm. 624. Rm. 625. Rm. 626. Rm. 627. Rm. 628. Rm. 629. Rm. 630. Rm. 631. Rm. 632. Rm. 633. Rm. 634. Rm. 635. Rm. 636. Rm. 637. Rm. 638. Rm. 639. Rm. 640. Rm. 641. Rm. 642. Rm. 643. Rm. 644. Rm. 645. Rm. 646. Rm. 647. Rm. 648. Rm. 649. Rm. 650. Rm. 651. Rm. 652. Rm. 653. Rm. 654. Rm. 655. Rm. 656. Rm. 657. Rm. 658. Rm. 659. Rm. 660. Rm. 661. Rm. 662. Rm. 663. Rm. 664. Rm. 665. Rm. 666. Rm. 667. Rm. 668. Rm. 669. Rm. 670. Rm. 671. Rm. 672. Rm. 673. Rm. 674. Rm. 675. Rm. 676. Rm. 677. Rm. 678. Rm. 679. Rm. 680. Rm. 681. Rm. 682. Rm. 683. Rm. 684. Rm. 685. Rm. 686. Rm. 687. Rm. 688. Rm. 689. Rm. 690. Rm. 691. Rm. 692. Rm. 693. Rm. 694. Rm. 695. Rm. 696. Rm. 697. Rm. 698. Rm. 699. Rm. 700. Rm. 701. Rm. 702. Rm. 703. Rm. 704. Rm. 705. Rm. 706. Rm. 707. Rm. 708. Rm. 709. Rm. 710. Rm. 711. Rm. 712. Rm. 713. Rm. 714. Rm. 715. Rm. 716. Rm. 717. Rm. 718. Rm. 719. Rm. 720. Rm. 721. Rm. 722. Rm. 723. Rm. 724. Rm. 725. Rm. 726. Rm. 727. Rm. 728. Rm. 729. Rm. 730. Rm. 731. Rm. 732. Rm. 733. Rm. 734. Rm. 735. Rm. 736. Rm. 737. Rm. 738. Rm. 739. Rm. 740. Rm. 741. Rm. 742. Rm. 743. Rm. 744. Rm. 745. Rm. 746. Rm. 747. Rm. 748. Rm. 749. Rm. 750. Rm. 751. Rm. 752. Rm. 753. Rm. 754. Rm. 755. Rm. 756. Rm. 757. Rm. 758. Rm. 759. Rm. 760. Rm. 761. Rm. 762. Rm. 763. Rm. 764. Rm. 765. Rm. 766. Rm. 767. Rm. 768. Rm. 769. Rm. 770. Rm. 771. Rm. 772. Rm. 773. Rm. 774. Rm. 775. Rm. 776. Rm. 777. Rm. 778. Rm. 779. Rm. 780. Rm. 781. Rm. 782. Rm. 783. Rm. 784. Rm. 785. Rm. 786. Rm. 787. Rm. 788. Rm. 789. Rm. 790. Rm. 791. Rm. 792. Rm. 793. Rm. 794. Rm. 795. Rm. 796. Rm. 797. Rm. 798. Rm. 799. Rm. 800. Rm. 801. Rm. 802. Rm. 803. Rm. 804. Rm. 805. Rm. 806. Rm. 807. Rm. 808. Rm. 809. Rm. 810. Rm. 811. Rm. 812. Rm. 813. Rm. 814. Rm. 815. Rm. 816. Rm. 817. Rm. 818. Rm. 819. Rm. 820. Rm. 821. Rm. 822. Rm. 823. Rm. 824. Rm. 825. Rm. 826. Rm. 827. Rm. 828. Rm. 829. Rm. 830. Rm. 831. Rm. 832. Rm. 833. Rm. 834. Rm. 835. Rm. 836. Rm. 837. Rm. 838. Rm. 839. Rm. 840. Rm. 841. Rm. 842. Rm. 843. Rm. 844. Rm. 845. Rm. 846. Rm. 847. Rm. 848. Rm. 849. Rm. 850. Rm. 851. Rm. 852. Rm. 853. Rm. 854. Rm. 855. Rm. 856. Rm. 857. Rm. 858. Rm. 859. Rm. 860. Rm. 861. Rm. 862. Rm. 863. Rm. 864. Rm. 865. Rm. 866. Rm. 867. Rm. 868. Rm. 869. Rm. 870. Rm. 871. Rm. 872. Rm. 873. Rm. 874. Rm. 875. Rm. 876. Rm. 877. Rm. 878. Rm. 879. Rm. 880. Rm. 881. Rm. 882. Rm. 883. Rm. 884. Rm. 885. Rm. 886. Rm. 887. Rm. 888. Rm. 889. Rm. 890. Rm. 891. Rm. 892. Rm. 893. Rm. 894. Rm. 895. Rm. 896. Rm. 897. Rm. 898. Rm. 899. Rm. 900. Rm. 901. Rm. 902. Rm. 903. Rm. 904. Rm. 905. Rm. 906. Rm. 907. Rm. 908. Rm. 909. Rm. 910. Rm. 911. Rm. 912. Rm. 913. Rm. 914. Rm. 915. Rm. 916. Rm. 917. Rm. 918. Rm. 919. Rm. 920. Rm. 921. Rm. 922. Rm. 923. Rm. 924. Rm. 925. Rm. 926. Rm. 927. Rm. 928. Rm. 929. Rm. 930. Rm. 931. Rm. 932. Rm. 933. Rm. 934. Rm. 935. Rm. 936. Rm. 937. Rm. 938. Rm. 939. Rm. 940. Rm. 941. Rm. 942. Rm. 943. Rm. 944. Rm. 945. Rm. 946. Rm. 947. Rm. 948. Rm. 949. Rm. 950. Rm. 951. Rm. 952. Rm. 953. Rm. 954. Rm. 955. Rm. 956. Rm. 957. Rm. 958. Rm. 959. Rm. 960. Rm. 961. Rm. 962. Rm. 963. Rm. 964. Rm. 965. Rm. 966. Rm. 967. Rm. 968. Rm. 969. Rm. 970. Rm. 971. Rm. 972. Rm. 973. Rm. 974. Rm. 975. Rm. 976. Rm. 977. Rm. 978. Rm. 979. Rm. 980. Rm. 981. Rm. 982. Rm. 983. Rm. 984. Rm. 985. Rm. 986. Rm. 987. Rm. 988. Rm. 989. Rm. 990. Rm. 991. Rm. 992. Rm. 993. Rm. 994. Rm. 995. Rm. 996. Rm. 997. Rm. 998. Rm. 999. Rm. 1000. Rm. 1001. Rm. 1002. Rm. 1003. Rm. 1004. Rm. 1005. Rm. 1006. Rm. 1007. Rm. 1008. Rm. 1009. Rm. 1010. Rm. 1011. Rm. 1012. Rm. 1013. Rm. 1014. Rm. 1015. Rm. 1016. Rm. 1017. Rm. 1018. Rm. 1019. Rm. 1020. Rm. 1021. Rm. 1022. Rm. 1023. Rm. 1024. Rm. 1025. Rm. 1026. Rm. 1027. Rm. 1028. Rm. 1029. Rm. 1030. Rm. 1031. Rm. 1032. Rm. 1033. Rm. 1034. Rm. 1035. Rm. 1036. Rm. 1037. Rm. 1038. Rm. 1039. Rm. 1040. Rm. 1041. Rm. 1042. Rm. 1043. Rm. 1044. Rm. 1045. Rm.



**MATERIEL.NET**  
Votre spécialiste High-Tech

# MONTEZ VOTRE PC !



5%  
DE REMISE  
DU 24/11 AU 02/12/2015  
SUR L'ENSEMBLE DES COMPOSANTS !  
EN SAISISSANT LE CODE 7C4B-B473-ZB66C6  
DANS LE CHAMP PRÉVU À CET EFFET DANS VOTRE PANIER

[www.materiel.net](http://www.materiel.net)



5% de remise sur l'ensemble des composants : offre valable du 24/11 au 02/12/2015 en saisissant le code promotionnel 7C4B-B473-ZB66C6 dans le champ prévu à cet effet sur votre panier, code promotionnel non cumulable avec toute autre offre promotionnelle en cours. Retrouvez l'ensemble de nos conditions générales de vente sur notre site internet. Conformément à l'article L.121-21 du Code de la consommation, le consommateur dispose d'un délai de 14 (quatorze) jours pour exercer son droit de rétractation. Domisys, rue Olivier de Serres, BP 64505 Grandchamp des Fontaines, 44245 LA CHAPELLE SUR ERDRE CEDEX.



APPROUVÉ PAR LES PRINCIPALES  
LIGUES NATIONALES ESPORTS

PARFAIT POUR OBTENIR LES  
MEILLEURES PERFORMANCES



Les SSD SanDisk sont utilisés par les principales plateformes eSport pour booster leurs tournois. Nous avons plus de 25 ans d'expérience dédiés à la mémoire flash. Alors la prochaine fois que vous appuiez sur "Commencer le jeu", vous vivrez l'expérience d'un niveau de performance professionnelle. Préparez-vous donc à démarrer plus vite et à vous frayer un chemin plus rapidement pour obtenir la victoire.

Suivez l'actualité SSD SanDisk  
sur notre compte Twitter  
[@SSDSanDisk](https://twitter.com/SSDSanDisk)



**SanDisk®**

En comparaison avec un disque dur SATA 2.5" 7200-RPM. Basé sur les spécifications publiées et les tests de références internes avec les scores du PCMark Vantage. SanDisk est une marque déposée par SanDisk Corporation, enregistrée aux U.S.A. et dans d'autres pays. © 2015 SanDisk Corporation. Tous droits réservés.