

# j'assemble un PC pour mon labo

## Conseils pour le choix des composants

Thomas Scherer (Allemagne)

Certains petits labos vivent le traumatisme des « petits frères » : ils ne portent que des vêtements déjà usés par leurs aînés. Entre les vieux PC dépassés, et un PC quelconque du commerce, prêt à mouliner, que choisir ? C'est encore le nouveau PC sur mesure qui tirera le mieux son épingle du jeu. Voici ce qu'il faut avoir si vous vous apprêtez à assembler le vôtre.



Figure 1 : Les entrailles du PC de labo : carte-mère, RAM, SSD, CPU et pâte thermique.

L'avantage des vieilles bécane, c'est que si vous en flinguez une, ce n'est pas un drame. Un autre avantage, ce sont leurs interfaces antiques, d'avant l'USB ou même l'Ethernet, peut-être obsolètes, mais toujours bien utiles pour les projets anciens et pour communiquer avec certains appareils de mesure antédiluviens toujours en service. Cela dit, les inconvénients des vieux PC sont patent.

D'abord, leur manque de fiabilité. Certes, il y a des PC qui tiennent dix ans, mais ce n'est pas pour rien que l'amortissement typique, c'est trois ans. Un élément peut vous lâcher à tout moment, furtivement ou massivement, ce n'est pas vous qui choisissez, mais en plus le système d'exploitation d'un vieux PC est le plus souvent un facteur d'insécurité. Je parierai que si vous êtes encore en train de me lire, c'est que vous avez encore un PC qui tourne sous Windows XP... Plus question d'y installer un système d'exploitation récent. Il manque les pilotes, le matériel ne suit plus. Ce qui nous révèle leur 3<sup>e</sup> gros inconvénient : les piétres performances.

Vous éviterez tout cela en vous construisant votre propre nouveau PC, spécialement pour votre labo d'électronique. Pour pas cher, vous aurez exactement ce qu'il vous faut.

### Les composants du PC

Pour un électronicien, construire un PC lui-même ne devrait pas être une grosse aventure. Il faut savoir distinguer le rouge du bleu, le plus du moins, et ne jamais oublier la menace que constitue l'électricité statique. À part ça, il n'est pas bien sorcier de brancher les composants (**fig. 1**). Ça m'a pris à peine une soirée.

- carte mère
- CPU

- radiateur de CPU
- modules de RAM
- mémoire SSD (plus de disque dur !)
- alimentation
- boîtier

Ne pas oublier certaines petites pièces mécaniques comme les plaquettes de tôle avec les connecteurs des interfaces série et parallèle, celles-ci ne sont pas toujours fournies avec les cartes. Si vous avez des exigences graphiques particulières (3D, etc.), il faut prévoir une carte graphique en plus du processeur graphique intégré à l'unité centrale CPU.

Ce n'est pas le choix qui manque parmi les offres et vous auriez tort de vous passer des services d'un moteur de recherche de prix. Mais avant de plonger, munissez-vous de quelques biscuits, je veux dire informez-vous d'abord sur les composants individuels.

### Carte mère : Intel ou AMD ? Que choisir ?

Commençons par la décision de principe : Intel ou AMD ? Le rapport qualité-prix des nouveaux processeurs d'AMD est meilleur. Cela met Intel sous pression et permet d'obtenir de meilleurs prix. Si vous n'utilisez que Windows 10, vous vous entendrez bien avec AMD. Moi qui installe sur plusieurs volumes du même PC non seulement Windows 10, mais aussi Linux et Mac OS, je n'ai pas le choix, c'est Intel.

S'il vous faut de l'espace pour des cartes enfichables, la prochaine décision portera sur le format de la carte en faveur de l'ATX standard. Le format µATX est possible aussi, mais c'est dans l'ATX qu'on trouve les dernières (?) cartes avec un connecteur PCI. C'est important s'il vous reste des cartes PCI

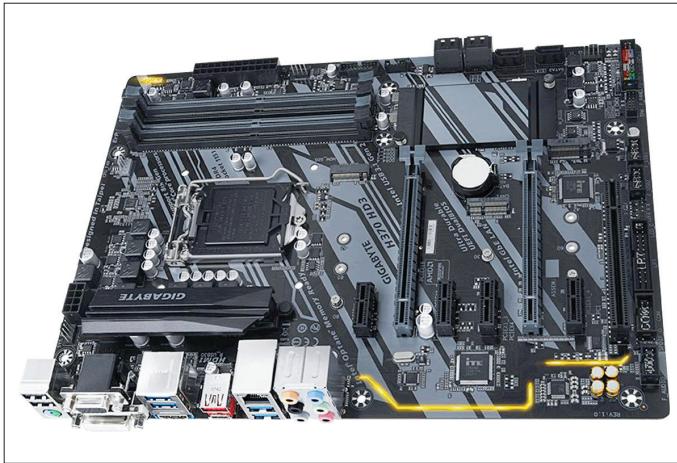


Figure 2 : Carte-mère avec le chipset H370 d'Intel pour le connecteur 1151-2 (source : Gigaocet [1]).



Figure 3 : Le i3-9100F d'Intel «en boîte» - un CPU à quatre cœurs, rapide, sans GPU

anciennes auxquelles vous tenez. Sinon, vous vous limitez aux cartes PC récentes.

Si vous avez opté pour un processeur Intel, vous aurez le choix entre des cartes avec plusieurs variantes des puces X3XX. Ce n'est pas le moment d'essayer de rabioter quelques euros ; évitez les puces H310, B360 et B365. Ces variantes pour PC de bureau sont limitées en nombre de voies PCIe utilisables, ce qui ralentit leur débit, en particulier lors de l'utilisation de SSD M2 NVME et de cartes graphiques. Il n'est pas nécessaire que ce soit une carte Z390 coûteuse. Les variantes H370 ou Z370 font l'affaire. Le «Z» initial indique que l'horloge CPU n'est pas fixée. Comme je ne souhaite nullement bidouiller l'horloge de ce PC de labo, une version bon marché du H370 fera l'affaire : le *Gigabyte H370 HD3* (**fig. 2**). Avec son connecteur PCI, on le trouve à partir de 100 €.

### Unité centrale

Après avoir opté pour Intel ou AMD, le dilemme suivant est celui de la performance souhaitée, qui de nos jours dépend largement du nombre de cœurs. Intel propose des CPU modernes pour un peu moins de 50 € sous le nom de *Celeron* ou *Pentium*, qui font bien souvent l'affaire, il s'agit cependant de CPU à double cœur et aux épaules un peu frêles. En étant moins radin, vous pouvez vous offrir une unité centrale puissante et rapide dans la classe des 100 € en version à quatre coeurs.

Avec AMD, ce seraient les types Ryzen 3 ou 5 – évitez les CPU moins récentes et plus lentes ou même d'autres modèles que ceux équipés de socle AM4. Un choix raisonnable chez Intel commence avec le type i3-9100. Attention, les références qui finissent par «F» sont un peu moins chères, car le processeur graphique intégré est désactivé. Comme j'avais dans mes réserves une carte graphique AMD moderne récupérée lors de la mise à jour de mon PC principal, j'ai choisi le minimum rationnel : un i3-9100F emballé (*boxed*) pour 80 € (**fig. 3**), avec quatre cœurs et une horloge de base de 3,6 GHz (Turbo = 4,2 GHz). Il y a cinq ans, on déboursait facilement 400 € pour quelque chose de ce genre. Les CPU en vrac (*étiquetées tray*) sont à peine meilleur marché – pas assez pour m'inciter à renoncer à un modèle dans son emballage d'origine.

Quand paraîtra ce numéro d'*Elektor*, il se pourrait qu'il y ait déjà des successeurs. Auquel cas, je préférerais le type i3-10100.

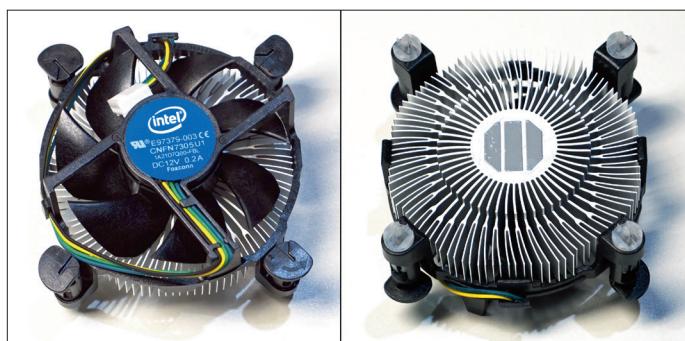


Figure 4 : Radiateur de CPU fourni dans la version «boxed»

Pour qui veut plus de cœurs, je trouve qu'avec le prix de ses CPU de type i5, i7 et i9, Intel n'y va vraiment pas avec le dos de la cuiller.

### Radiateur de CPU

Une unité centrale i3 emballée est fournie avec un radiateur adéquat (**fig. 4**). Pas silencieux, mais supportable.

Plus votre unité centrale est gourmande en énergie, plus il faut la refroidir. On accepte qu'un PC de labo soit moins silencieux qu'un modèle de bureau, mais il faut au moins 20 € pour un radiateur avec caloducs et un ventilateur de 120 mm (**fig. 5**). Le choix est énorme. Nul besoin de prévoir un refroidissement à l'eau, puisque vous ne jouez pas au labo, n'est-ce pas ?

### Mémoire vive

Combien de mémoire de travail ? Aujourd'hui, 16 Go est une capacité courante et presque toujours suffisante. Vous commandez donc un jeu de deux barres de 8 GB, pour permettre un accès entrelacé (*interleaved*). Si vous voulez 32 Go, un kit 2x16 consomme moins d'énergie qu'un kit 4x8.

Les processeurs utilisent depuis longtemps la mémoire DDR4. Ces modules à 260 broches sont nécessaires pour les CPU Ryzen à partir d'une fréquence d'horloge maximale de 2 933 MHz. Avec les processeurs *Coffee Lake* d'Intel (iX-8XXX et iX-9XXX), 2 400 MHz sont déjà suffisants. Il est toujours possible d'en faire



Figure 5 : Radiateur typique : Artic Freezer 34 avec quatre caloducs (source : Arctic [2]).

plus et de le débloquer via le BIOS (XMP = *eXtreme Memory Profile*), mais c'est aussi plus cher.

Outre l'horloge, la latence d'accès est une autre caractéristique décisive des modules de RAM, spécifiée par le code « CLXX-XX-XX-XX-XX ». Moins c'est mieux. Je suis resté sage en achetant pour seulement 55 € un kit *G.Skill* de la série *Value* siglé CL15-15-15-35 de 2x8 GB sous 1,2 V.

## Mémoire de masse

Il y a deux critères ici : capacité et vitesse. À vous de voir combien il vous faut. Pour Win 10, et différents environnements de développement ainsi que les logiciels de CAO plus *Office*, 250 Go me suffisent largement.

La question de l'interface est plus décisive. Ma carte dispose de six interfaces SATA-3, leur débit de données n'est que de 600 Mo/s maximum. Or les modules de mémoire statique SSD avec interface M2 NVME sont meilleurs et pas tellement plus chers. Ma carte offre deux emplacements pour cela. Grâce aux quatre voies PCIe 3, il est possible d'obtenir un débit de données

brut jusqu'à 4 Go/s. Les vrais SSD offrent facilement 3 Go/s. Un critère moins évident est celui des opérations d'E/S possibles par seconde, car celles-ci sont décisives pour la réactivité des systèmes d'exploitation modernes avec leurs nombreux accès à la mémoire de masse. L'ACE-A80 de *Silicon Power* que j'ai choisi (**fig. 6**) offre 500/600 k/s (lecture/écriture), ce qui est cinq fois mieux que le SATA 3 habituel. Le débit de données de 3 400/3 000 Mo/s (lecture/écriture) ne doit pas non plus être négligé et se rapproche de la limite théorique. Puisqu'un tel SSD ne coûte que 45 €, toute envie de disque dur à l'ancienne m'est passée.

Un dernier détail : évitez les QLC-SSD ! Ces *Quad Level Cells* fonctionnent en fait avec 16 niveaux de tension par cellule et peuvent donc stocker 4 bits par cellule. C'est une solution intéressante, mais aussi boiteuse, et peu durable. Sans les acrobaties du contrôleur (mot-clé « *Wear Leveling* » et blocs de réserve), un secteur serait déjà instable après environ seulement 200 opérations d'écriture (contre 2000 avec le TLC). Le jeu ne vaut pas la chandelle !

## Alimentation

Par souci de l'environnement, il convient ici d'accorder une attention particulière au rendement. Sous le label « 80 plus », les alimentations sont réparties dans les catégories bronze, argent et or. N'achetez rien qui ne soit pas au moins du bronze. La puissance fournie est également un critère crucial. Avec un processeur de 65 W, si vous utilisez le processeur graphique intégré, la consommation ne devrait guère dépasser 100 W même à pleine charge. Avec une carte graphique, il faut évidemment tenir compte de sa consommation. En principe, pour un PC de labo, pas besoin de modèle d'alim de haut de gamme de plusieurs centaines de watts comme en ont les joueurs. Un PC avec carte graphique de la classe moyenne inférieure devrait se cantonner à quelque 200 W. Quand il n'a pas grand-chose à faire, un PC de laboratoire ronronne entre 20 et 40 W. Il n'existe plus depuis longtemps d'alimentations ATX 250W valables. À puissance élevée, leur rendement n'avait d'ailleurs rien d'optimal. J'ai adopté un modèle de 350 W de LC-Power du type LC420-12 (**fig. 7**), un compromis satisfaisant, qui ne m'a coûté que 25 €. Ses connecteurs répondent à la norme ATX V2.31. Son rendement est de 88% et il est exemplaire en mode de veille. Le ventilateur intégré de 120 mm est assez silencieux (en général, plus le ventilateur est grand, plus il est silencieux).

## Boîtier

L'habillage du PC est en grande partie une question de goût. J'ai retenu le modèle CS-1103 d'*Aerocool* : il ne coûte que 20 € mais offre deux prises USB 2.0 et une prise USB 3.0 à l'avant et en haut et sa tôlerie frontale est en alu noir (**fig. 8**). Que demander de plus à ce prix ?

## ... mais aussi

La carte graphique mentionnée est une Radeon 560 de *Sapphire* avec 2 Go de RAM. C'est suffisant pour un moniteur 4K avec un rafraîchissement parfaitement stable à 60 Hz. À l'arrière du boîtier, j'ai rajouté un ventilateur de 90 mm à basse vitesse. Si vous souhaitez une ventilation vigoureuse, préférez un boîtier à plusieurs ventilateurs de 120 ou même 140 mm. J'ai aussi rajouté une plaque de tôle câblée pour les interfaces série et parallèle de la carte que je compte utiliser également. En



Figure 6 : NVME-SSD ACE-A80 Fast M2 de Silicon Power (source : Silicon Power [3]).

effet, l'émulation par l'USB d'une interface série pose souvent des problèmes en cas de transferts fréquents et rapides de quelques octets.

## Montage

Si la plupart des composants sont sous emballage antistatique, ce n'est pas pour rien. Équiper votre poste de travail d'un bracelet de mise à la terre n'est pas un luxe. La charge électrostatique de votre corps varie selon que vous avez les mains plus ou moins propres et moites. Quand vous touchez un composant, faites-le sur ses plans de masse et évitez les revêtements de sol en plastique ou en fibres synthétiques.

Pour manipuler les cartes, tenez-les par les parties avec les interfaces, là où il y a beaucoup de métal avec un potentiel de terre. Avant de monter la carte principale dans le boîtier, il faut y installer la CPU que vous pouvez saisir d'une main tandis que de l'autre vous toucherez la carte aux interfaces. Avant d'ouvrir le levier avec la prise CPU, retirez le couvercle en plastique noir, puis insérez l'unité centrale correctement. Grâce aux détrompeurs, il est beaucoup plus difficile de la monter à l'envers qu'à l'endroit. Verrouillez ensuite la CPU, placez la tôlerie d'interface et vissez la carte. En général, il y a entre six et neuf vis, fournies avec le boîtier.

Maintenant le radiateur de la CPU. Il est généralement déjà recouvert d'une abondante couche de pâte thermique. Appuyez doucement le refroidisseur sur la CPU, en le déplaçant un peu pour bien étaler la pâte, puis retirez-le à nouveau. Avec un mouchoir en papier, essuyez l'excès de pâte sur l'unité centrale. Ainsi l'épaisseur de la pâte restée sur le radiateur devrait mieux s'adapter. En fait, pour simplifier, j'ai tout de suite retiré complètement la pâte d'origine et appliqué avec une spatule une couche fine d'une meilleure pâte contenant des particules métalliques.

C'est le tour du module SSD à présent et des deux réglettes de RAM. La notice de la carte indique comment les monter pour obtenir l'accès entrelacé. Il faut encore soigneusement et patiemment brancher tous les câbles du boîtier conformément aux instructions.

Viennent alors les fiches d'alimentation. Le connecteur à six broches est généralement celui de la carte graphique. Pour l'alimentation supplémentaire sous 12 V de la carte, il faut un connecteur à quatre ou huit broches. C'est très important ! Une éventuelle carte graphique sera logée dans le connecteur PCIe à 16 voies le plus proche de l'unité centrale.

Vérifiez tout puis allumez le PC. Sur le moniteur que vous aurez connecté, le BIOS doit apparaître. Windows 10 s'accommode des paramètres par défaut. D'autres systèmes d'exploitation nécessiteront un réglage fin. Il faut encore de la patience pour



Figure 7 : Alimentation LC420-12 de 350 W de LC-Power (source : LC-Power [4]).

installer tous les logiciels nécessaires. Ce n'est pas négligeable, car l'opération m'a pris plus de temps que l'assemblage de ce PC de laboratoire très bon marché. C'est subjectif, mais à l'usage il me semble presque aussi musclé que mon ordinateur principal beaucoup plus cher. ◀ (191191-02 VF)



Figure 8 : Dedans / dehors : le PC de labo fini.

## Liens

- [1] [www.gigabyte.com/fr/Motherboard/H370-HD3-rev-10#kf](http://www.gigabyte.com/fr/Motherboard/H370-HD3-rev-10#kf)
- [2] [www.arctic.ac/eu\\_en/freezer-34.html](http://www.arctic.ac/eu_en/freezer-34.html)
- [3] [www.silicon-power.com/web/product-P34A80](http://www.silicon-power.com/web/product-P34A80)
- [4] [www.lc-power.com/en/product/pc-power-supply-units/office-series/lc420-12-v231/](http://www.lc-power.com/en/product/pc-power-supply-units/office-series/lc420-12-v231/)