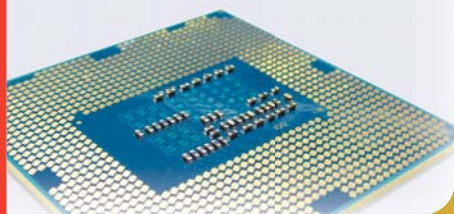


CANARD PC

TOUT SAVOIR POUR NE PAS SE FAIRE AVOIR

EN TEST

Core i3 4000
Pentium G3000
Haswell à moins de 150 €



PREVIEW
Oculus
Rift
L'AVENIR?

Du Bon Son sans se ruiner !

DOSSIER

Cartes son,
kits d'enceintes et
micro-casques
au banc
d'essai



Garanti
sans Dr. Dre

ANALYSE

LDLC QS
L'alim' parfaite ?

COMMENT ÇA MARCHE ?

Wi-Fi
802.11ac
Des promesses
à la réalité



COMPARATIF

AMD FX-9590 Vs
Core i7 4960X
Orgueil et indécence

EXCLUSIF

PlayBox One

La console
made in
Canard
PC



Initiation à l'électronique

DOSSIER

De l'électron au micro-
contrôleur



BEL : 6,40 €

M 06406 - 18 - F - 5,90 € - RD



Shuttle® DS61: Une mini révolution de taille



- Testé et noté 8/10 par **HARDWARE CANARD PC**
 - Processeurs socket 1155
 - Jusqu'à 16Go de RAM
 - 43 mm d'épaisseur
- € 199,-***



Le Shuttle Barebone DS61 est la preuve éclatante qu'un Slim-PC de seulement 1,35 litre de volume peut fournir une puissance considérable. Le boîtier de seulement 43 mm de haut en acier haute résistance accueille les derniers processeurs Intel (1-4 coeurs, LGA1155, TDP jusqu'à 65 W), jusqu'à 16 Go de mémoire SO-DIMM DDR3, un disque dur de 2,5" et un lecteur de cartes. Il dispose également de ports série, d'un double port Gigabit-Ethernet et de ports Mini-PCle (mSATA), HDMI, DVI et USB 3.0. Compatible avec Microsoft Windows et les distributions Linux récentes.

Récompenses



*Prix public recommandé chez les distributeurs officiels Shuttle



www.ldlc.com



www.pixmania.fr



www.rueducommerce.fr



www.materiel.net



www.amazon.fr



www.grosbill.com

Shuttle®
www.shuttle.eu

Édito

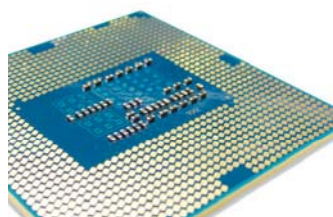
Tous les fabricants le crient à l'unisson : fini le temps de la course à la puissance, dépassés les téraflows, obsolètes les mégahertz, place à la mobilité, toute la mobilité, rien que la mobilité. À leurs yeux, le monde high-tech de demain ne sera constitué que de smartphones, de tablettes et... de rien d'autre. Surtout pas de PC puissants en tout cas. Intel rêve ainsi du Saint Graal : une puce monolithique, forcément ultra-basse consommation, qui intégrerait absolument tout, du processeur à la carte graphique en passant par la mémoire vive ou le SSD. Alors bien sûr, la mobilité est dans l'ère du temps mais les fabricants ont aussi tout intérêt à ce que le consommateur oublie un peu les sacro-saintes performances

qu'ils ont pourtant encensées depuis 30 ans. Car voilà, nous sommes en train de toucher du doigt ce que les oiseaux de mauvais augure prophétisent depuis 10 ans : la fameuse limite physique des process de fabrication sur cuivre qui rendent impossible toute nouvelle augmentation importante des performances. Et les fabricants en sont bien conscients puisqu'ils ne pourront bientôt plus justifier la vente d'un produit à peine plus performant que le précédent. Heureusement, c'est le consommateur qui risque bien de bénéficier de cette traversée du désert : un processeur haut de gamme d'aujourd'hui sera probablement loin d'être ridicule en termes de performances dans 5 ans... voire dans 10 ans !



Core i3 4000 Pentium G3000

p. 36 Haswell low cost



LDLC QS p. 82
L'alimentation idéale ?

L'audio sur PC

p. 42

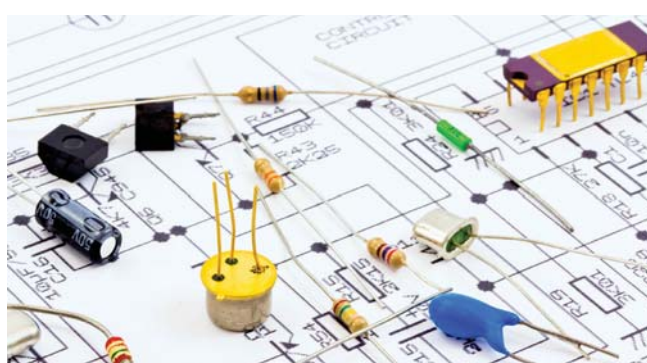
12 cartes son, 12 kits d'enceintes et 12 micros-casques
à prix raisonnable au banc d'essai

AMD FX-9590 Vs
Core i7 4960X p. 38
2 processeurs bling-bling comparés



Comment ça
marche ? p. 72

Wi-Fi 802.11ac, promesses tenues ?



Initiation à l'électronique

p. 60

Tout ce que vous avez toujours voulu savoir... et que vous
n'avez jamais compris.

Sommaire

04| CONFIGS ET KITS DE CANARD
Trois Configs et trois Kits
d'upgrade recommandés

GUIDE D'ACHAT

- 06| Processeur
- 08| Carte mère
- 10| Ventirad / Mémoire
- 12| Carte graphique
- 16| Alimentation
- 17| Disque dur / SSD
- 18| Moniteur
- 19| Boîtier
- 20| Carte son / Graveur
- 22| Enceintes / Casque
- 23| Périphériques de jeu
- 24| Souris / Claviers

TESTS FLASH

- 26| Tablette Google Nexus 7 v2
et barebone Shuttle DS47
- 28| Oculus Rift
- 30| Lunettes Carl Zeiss Cinemi-
zer et souris Roccat Kone Pure
Optical
- 32| Alimentations Antec Earth-
Watts EA-550 Platinum et
Silverstone Strider ST45SF-G
- 34| Souris Logitech G400S,
G500S, G700S et G100S

TESTS

- 36| CPU de pauvres : Core i3
4000 et Pentium G3000
- 38| CPU de riches : Intel Core
i7 4960X et AMD FX-9590
- 82| Alimentations LDLC QS
450+/550+/650+

DOSSIERS

- 42| LE MEILLEUR DU SON SUR PC
Cartes son, kits d'enceintes et
micros-casques comparés
- 60| INITIATION À L'ÉLECTRONIQUE
Les bases expliquées simplement
- 72| COMMENT ÇA MARCHE ?
Wi-Fi 802.11ac en théorie et en
pratique.
- 78| PlayBox One by Canard PC

HISTORIQUE

- 90| LES PIRES PRÉDICTIONS
DE L'HISTOIRE DU HARDWARE
Nostradamus n'a qu'à bien se
tenir !
- 94| LES PAGES DU DOC'
Kepler Coup De Grâce, publicité
furtive, voyages de presse et
autres Miles...
- 98| CANARD PEINARD
Les mots croisés pour les pros
du hard

Nos trois Configs polyvalentes

Fiabilité, performances, prix

L'objectif des Configs de Canard reste inchangé : vous faire profiter de notre expertise sur les multiples composants que nous testons à longueur d'année en vous proposant trois PC "tout faits" au rapport performances/prix imbattable. Quel que soit votre budget, vous aurez l'assurance d'une sélection soignée de composants, issue de méthodologies sadiques et de nos procédures de test les plus cruelles. Bien que polyvalentes, les Configs de Canard sont d'abord des machines de joueurs et nous avons privilégié les performances graphiques maximales dans les différentes gammes de prix.

Afin de vous faire profiter en pratique de nos conseils, celles-ci sont proposées à la vente chez notre partenaire *Materiel.net*, montées et testées par leurs soins. La démarche n'a rien de lucrative : nous ne touchons pas un centime de commission sur la vente des Configs de Canard, ce qui nous permet de conserver une indépendance totale vis-à-vis des composants. Nous attirons également votre attention sur le fait que

nos choix ne sont pas dictés uniquement par les performances brutes ou le prix. Les taux de retour SAV constatés jouent aussi un rôle important. De même, nous ne nous contentons pas de sélectionner un bon couple CPU/GPU pour ensuite choisir de l'ultra-low-cost pour tous les autres composants (boîtier, mémoire, carte mère, alim', etc.) : les Configs de Canard sont conçues avec la même exigence de qualité pour TOUS les composants.

Ducky XVIII 500 € environ

ENTRÉE DE GAMME

Beaucoup de changements dans cette nouvelle Ducky ! Nous avons d'abord choisi de passer sur la nouvelle architecture Haswell d'Intel. Non pas que les gains soient faramineux, mais les anciens modèles sont désormais en fin de vie et on note tout de même un gain de 7 % à prix équivalent entre l'ancien G2020 (2.9 GHz) et ce nouveau G3220 (3 GHz). La carte mère nous a posé un problème vu qu'il n'existe

pas de modèle à prix décent doté de 4 slots mémoire et qu'il n'était pas concevable de choisir une carte à 2 slots avec seulement 4 Go de RAM. Qu'à cela ne tienne : la Ducky passe désormais à 8 Go de RAM pour le même prix ! La carte graphique reste l'excellente Radeon HD 7790 dont le rapport performances/prix est imbattable et qui permettra de jouer dans de bonnes conditions aux jeux récents. Nous conservons le disque

Processeur	Intel Pentium G3220	60 €
Ventirad	Stock	0 €
Carte mère	Gigabyte GA-H81M-D2V	60 €
RAM	2x G.Skill Value DDR3 4 Go PC12800	60 €
Carte graphique	Asus Radeon HD 7790 OC - 1 Go	100 €
Carte son	Intégrée à la carte mère	0 €
Disque Dur	Seagate Barracuda SATA III 6 Gb/s - 1 To	60 €
Graveur DVD	Sony Optiarc AD-5280S	20 €
Alimentation	Seasonic G-360	60 €
Boîtier	Cooler Master N200	35 €

dur 7200 tr/min de 1 To ainsi que l'alimentation G-360 de Seasonic. Côté boîtier, nous avons sélectionné un modèle sobre et beaucoup plus compact, le N200 de Cooler Master.



CanHard XVIII 1 100 € environ

MILIEU DE GAMME

La CanHard XVIII subit également quelques améliorations bénéfiques en passant elle aussi à l'architecture Haswell ; l'effet "nouveau" s'est estompé et le prix des plateformes est désormais raisonnable. C'est vers le Core i5 4670K que nous nous tournons pour remplacer l'ancien 3570K. Côté carte mère, nous sommes réduits à opter pour du Z87 afin de garantir l'overclocking. C'est la MSI Z87-G43 que nous choisis-

sons ici. Elle dispose de tout le nécessaire et se verra accompagnée de 8 Go de DDR3-1600 ainsi que d'un ventirad Hyper 212. La carte graphique reste la GeForce GTX 760 (ex-670) en version overclockée et le boîtier un Define R4 de Fractal Design. La solution de stockage de la CanHard XVIII repose sur un SSD Intel 335 de 240 Go et un disque dur Seagate de 2 To à 7200 tr/min. Enfin, nous aurions bien voulu intégrer la LDLC QS comme alimentation,

Processeur	Core i5 4670K 3,4 GHz	230 €
Ventirad	Cooler Master Hyper 212 EVO	30 €
Carte mère	MSI Z87-G43	110 €
RAM	2x G.Skill Value DDR3 4 Go PC12800	60 €
Carte graphique	GeForce GTX 760 OC 2 GB	240 €
Carte son	Intégrée à la carte mère	0 €
Disque Dur	Barracuda SATA 6 Gb/s - 2 To	85 €
SSD	Intel 335 - 240 Go	170 €
Graveur DVD	Sony Optiarc AD-5280S	20 €
Alimentation	Antec HCG 520M	75 €
Boîtier	Fractal Design Define R4	100 €

mais elle n'est pas disponible chez *Materiel.Net*. Allez savoir pourquoi...



Duck Nukem XVIII 1 800 € environ

HAUT DE GAMME

La Duck Nukem plaît visiblement beaucoup à nos lecteurs et nous avons décidé de ne quasiment pas y toucher. Inutile de changer pour changer et ce n'est pas les Core i7 4970X ou les FX-9000 qui pourraient prétendre sérieusement à remplacer le Core i7 4770K. La seule modification vient du ventirad : le NH-U12P laisse sa place au NH-U12S testé dans le dernier numéro, plus compact et aussi efficace pour le même prix. On trouvera donc

dans la Duck Nukem une Asus Z87-A accompagnée de 16 Go de DDR3-1866 et une carte graphique GTX 770. Si les nouvelles cartes AMD présentent un meilleur rapport performances/prix dans les semaines qui viennent, nous n'hésiterons pas à remplacer la carte de Nvidia en route. Pour le reste, notre machine haut de gamme reste dorée à l'or fin : SSD Samsung de 500 Go, disque dur de 3 To, alimentation Seasonic 660W Platinum et boîtier Corsair 550D. Nul

Processeur	Core i7 4770K 3,5 GHz	330 €
Ventirad	Noctua NH-U12S	63 €
Carte mère	Asus Z87-A	130 €
RAM	2x G.Skill 8 Go DDR3 PC15000	120 €
Carte graphique	GeForce GTX 770	380 €
Carte son	Intégrée à la carte mère	0 €
Disque Dur	Barracuda SATA 6 Gb/s - 3 To	120 €
SSD	Samsung 840 - 500 Go	330 €
Graveur DVD	Sony Optiarc AD-5280S	20 €
Alimentation	Seasonic Platinum - 660W	150 €
Boîtier	Corsair 550D	150 €

doute que vu les plans d'Intel pour le futur, cette machine restera d'actualité pour les 5 ans à venir. Au moins.





...et nos trois Kits d'upgrade !

Pour transformer son vieux tromblon en étalon

Sur le même principe que nos Configs de Canard et suite à de nombreuses demandes allant dans ce sens, voici trois Kits d'upgrade composés d'un processeur, d'une carte mère adaptée et de barrettes mémoire de qualité. Ces kits sont destinés aux joueurs qui souhaitent redonner une seconde jeunesse à un vieux PC et qui n'ont pas peur de mettre les mains dans le cambouis. Les composants sont choisis pour leurs prix bas, mais permettent dans tous les cas de jouer dans de bonnes conditions sans brider une carte graphique située dans la même gamme de prix. Et non, ici aussi nous ne touchons pas de commissions sur les ventes. Sommes-nous altruistes, tout de même...

Si y en a plus, y en a encore
Les composants précis que nous recommandons ne sont pas à l'abri d'une mise à la retraite précoce par leurs fabricants, d'une annonce sournoise et imprévue d'un nouveau modèle plus performant, d'une explosion du prix de vente, ou tout simplement d'une pénurie chez les grossistes français. Pour toutes ces raisons, il est possible que les Configurations et Kits de Canard qui seront disponibles en vente chez *Materiel.net* au moment où vous lirez ces lignes ne soient pas exactement les mêmes que ceux décrits dans ces pages. Dans tous les cas, sachez que nous aurons sélectionné nous-mêmes le ou les composants de remplacement selon les mêmes critères que les précédents. *Materiel.net* n'effectue aucune modification sur nos Configs ou Kits sans notre accord préalable. Pour toute suggestion les concernant, n'hésitez pas à contacter configs@canardpc.com

Kit Kat

ENTRÉE DE GAMME

140 € environ

L'arrivée des Pentium de 4^e génération (Haswell) à un prix très raisonnable permet de les sélectionner pour notre Kit d'entrée de gamme. C'est un Pentium G3220 à 3 GHz

que nous avons choisi avec une carte mère H81M-P33 de MSI. Impossible de trouver mieux pour ce prix. Nous ajoutons 4 Go de mémoire et pour 140 euros seulement, vous pourrez mettre à jour n'importe quelle PC

Processeur	Intel Pentium G3220	60 €
Ventirad	Stock	0 €
Carte mère	MSI H81M-P33	45 €
RAM	2x Kingston Value DDR3 2 Go PC10600	35 €

vieillissant. Ajoutez-lui une Radeon HD 7750/70/90 et vous pourrez jouer de manière satisfaisante aux jeux récents.



Kit Chenette XVI

MILIEU DE GAMME

270 € environ

Passage également à Haswell pour le Kit Chenette, qui prend une cinquantaine d'euros au passage. Avouons-le : ce kit ne présente pas le même rapport qualité/prix excellent que les autres kits et configs

proposés sur ces pages (à 230 euros, ça aurait été parfait !) mais si vous ne disposez pas d'un gros budget, il reste un bon choix. C'est donc un Core i3 4330 que vous trouverez, ainsi qu'une carte mère Asus B85M-G qui dispose d'une connectivité suffisante pour les applications modernes.

Processeur	Intel Core i3 4330	140 €
Ventirad	Stock	0 €
Carte mère	Asus B85M-G	75 €
RAM	2x G.Skill Value DDR3 4 Go PC12800 NT	60 €

Bien sûr, nous avons également ajouté 8 Go de DDR3 pour compléter le kit. De quoi accepter n'importe quelle carte graphique sans la brider !



Kit Artine XVI

HAUT DE GAMME

400 € environ

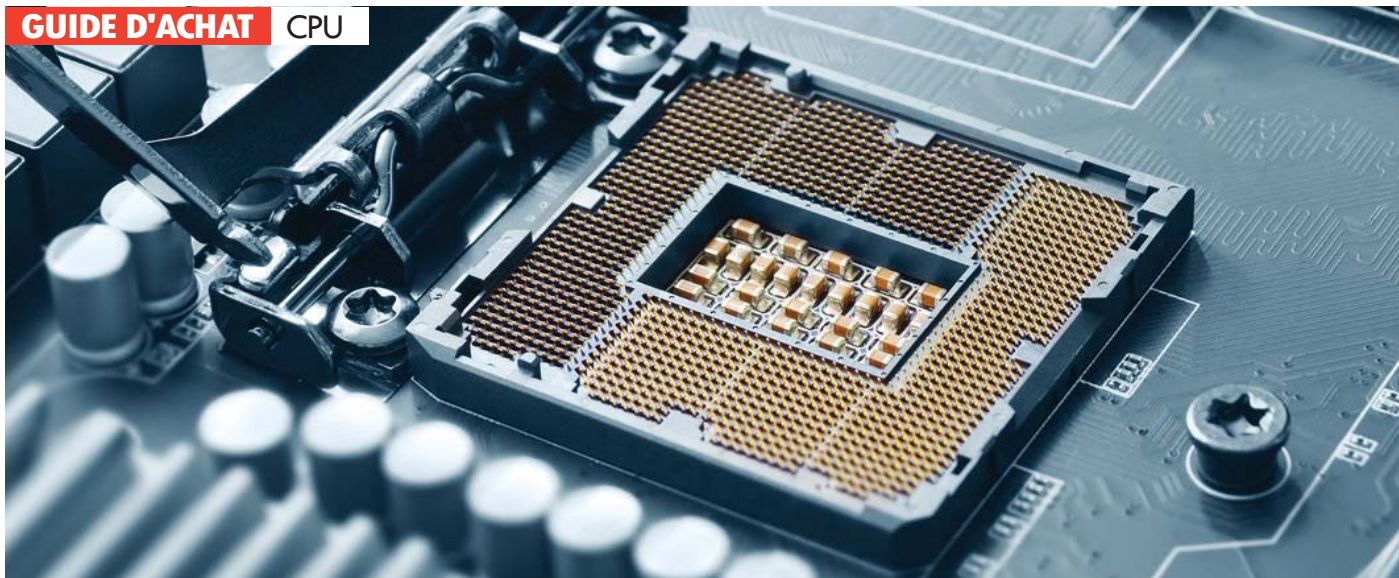
Pour notre kit d'upgrade haut de gamme, nous avons choisi un Core i5 4670K de nouvelle génération et une carte mère MSI Z87-G43 qui vient remplacer la précédente Asus Z87-A,

trop chère. Cette carte permet d'overclocker aisément tout en restant dans un prix raisonnable. N'oubliez tout de même pas de lui adjoindre un ventirad digne de ce nom dans ce cas. Le Kit est bien sûr accompagné de 2x 4 Go de DDR3-1600 pour éviter

Processeur	Intel Core i5 4670K	230 €
Ventirad	Stock	0 €
Carte mère	MSI Z87-G43	120 €
RAM	2x Crucial Ballistix DDR3 4 Go PC12800	60 €

toute limitation. Avec une telle base, toutes les cartes graphiques seront exploitées au maximum, de la Radeon HD 7750 à la Titan !





Processeur

010001010111011001100101011100100110011101110010011001010110010101101110

Intel termine actuellement sa transition vers l'architecture "Haswell" de 4^e génération. Les Core i3 et Pentium sont désormais disponibles aux côtés des Core i5 et i7 annoncés en juin. En face, AMD tente de se maintenir à flot en enchaînant les baisses de prix. Aucune nouveauté majeure n'est attendue dans les mois – voire les années – à venir et les puces actuelles disposent d'un rapport performances/prix très intéressant.

Au moment de choisir un processeur, il convient de se remémorer quelques généralités. Tout d'abord, n'importe quelle puce moderne est largement suffisante pour les applications courantes. Il est même très improbable que vous ressentiez une quelconque différence de réactivité en pratique entre un CPU à 50 euros et un autre à 300 euros. Le gain en performances apporté par un processeur haut de gamme n'est vraiment perceptible que dans des applications fortement multithreadées de calcul "lourd" comme de l'encodage vidéo, du rendu graphique ou autres. Ces applications ne concernent en définitive que très peu de monde. Même pour les jeux vidéo, le processeur n'influe qu'assez peu et ne rendra jamais un jeu jouable avec une carte graphique anémique ou vice-versa. Il est donc inutile de s'emballer sur les modèles très haut de gamme qui ne justifieront jamais leur prix. Il faut également savoir que le choix d'un processeur ne se joue pas uniquement sur des critères de performances. La consommation électrique est également de plus en plus importante puisqu'elle influe directement sur la quantité de chaleur dégagée par votre PC, tout comme sur votre facture d'électricité. Les processeurs d'Intel sont largement en avance sur ce point par rapport à ceux d'AMD. L'overclocking est également un point important pour certains. Malheureusement, la situation s'assombrit de plus en plus : chez Intel, seuls les modèles les plus

chers ("K") peuvent s'overclocker et chez AMD, la très haute fréquence de base de la plupart des processeurs limite mécaniquement les possibilités. L'overclocking a d'ailleurs largement évolué depuis quelques années. Il n'est désormais plus question de booster sa machine de manière notable pour une utilisation quotidienne mais plutôt de réaliser une prouesse technique ponctuelle. Certains parlent même de sport !

Un autre point à considérer est l'intérêt que vous portez à la puce graphique (IGP) désormais intégrée à tous les processeurs. Il existe de grandes différences entre les modèles mais dans tous les cas, l'IGP suffira largement pour les applications courantes. Il sera par contre – là aussi dans tous les cas – très nettement insuffisant pour jouer dans de bonnes conditions à des jeux récents. Les APU A10 d'AMD disposent sans conteste de l'IGP le plus performant du moment mais leurs performances ne s'avèrent acceptables que pour des jeux vieux d'au moins 5 ans. Dans tous les cas, rappelez-vous qu'une carte graphique à 60 euros comme la Radeon HD 7730 (GDDR5) est au moins deux fois plus puissante. Enfin, n'oubliez pas qu'à architecture égale, un processeur reste extrêmement dépendant de la fréquence : plus elle est élevée, plus il sera rapide. Un modèle Quad-Core – quoi qu'en disent les vendeurs – n'est pas encore indispensable aujourd'hui pour profiter de toutes les applications modernes, jeux inclus.

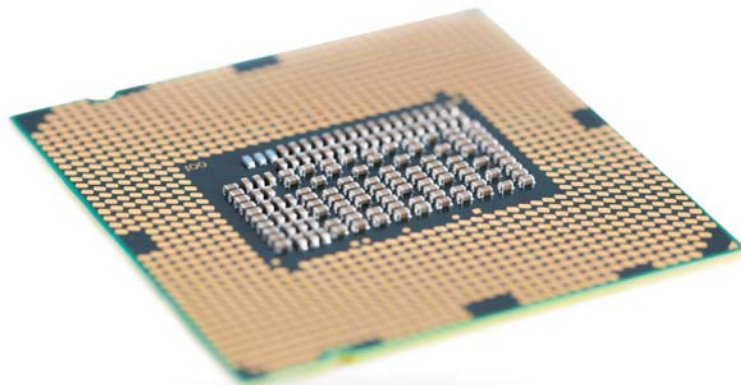


L'Atom pour tous

Le lancement des nouveaux Atom "Bay Trail" par Intel début septembre est passé largement inaperçu bien qu'il amorce un changement fondamental pour l'ensemble de l'écosystème du PC. Depuis 30 ans, les constructeurs cherchent à augmenter sans cesse les performances de leurs produits. Ce cycle touche désormais à sa fin et il est maintenant question de diminuer toujours plus la consommation électrique en maintenant un niveau de performances constant. Conséquence directe : l'architecture de l'Atom est vouée à remplacer "Core" d'ici 5 ans, en commençant par l'entrée de gamme. Les premières puces Bay Trail ne se nommeront d'ailleurs plus uniquement "Atom" mais aussi "Celeron" et "Pentium". Tout cela est assez déprimant.

Nos Choix

Notre sélection de processeurs est basée sur les résultats des tests, mais également sur le rapport performances/prix des différents modèles dans le cadre d'une utilisation principalement ludique. Notre sélection est divisée en trois catégories incluant au moins un modèle de chaque constructeur.



ENTRÉE DE GAMME

55 €

Pentium G3220

Le Pentium G2020 (LGA1155) que nous recommandions précédemment laisse désormais sa place au nouveau Pentium G3220 sur Socket LGA1150. Et nous y gagnons largement au change ! Outre les améliorations liées à l'architecture Haswell, particulièrement sensibles sur les modèles d'entrée de gamme, ce processeur gagne également 100 MHz au passage. Le bénéfice obtenu par rapport au modèle précédent est d'environ 12 %, un chiffre remarquable. Le Pentium G3220 est un Dual-Core

à 3 GHz équipé de 3 Mo de cache L3 et dépourvu d'Hyper-Threading. Sa consommation électrique reste de plus très limitée (~38 W) et il offre largement les performances minimales pour permettre l'utilisation confortable de n'importe quelle application, jeux inclus. Il ne bridera pas non plus une carte graphique de milieu de gamme. Et vu qu'il ne dispose d'aucune possibilité d'overclocking, vous pourrez sans regret le monter sur une carte mère B85 d'entrée de gamme pour obtenir une plateforme économique.

ALTERNATIVE

AMD A6-6400K

Si votre budget est vraiment très, très limité mais que vous souhaitez tout de même jouer à quelques jeux d'ancienne génération sans investir dans une carte graphique digne de ce nom, l'A6-6400K est un choix acceptable. Il s'agit d'un Dual-Core cadencé à 3.9 GHz (Turbo à 4.1 GHz) et doté d'un IGP nettement meilleur que celui du Pentium G3220. Ses performances avec un "vrai" GPU restent toutefois inférieures.



MILIEU DE GAMME

220 €

Intel Core i5 4670K

Dans notre dernier numéro, nous hésitions entre l'ancien Core i5 3570K (Ivy Bridge) et le nouveau Core i5 4670K (Haswell). La différence de performances n'était pas énorme (5-7 %) mais le prix des cartes mères LGA1150 souffrait encore de "l'effet nouveauté", ce qui nous avait refroidis. Désormais, les prix ont baissé et nous pouvons sans peine vous recommander le 4670K. Il est composé de quatre cœurs cadencés à 3.4 GHz (Turbo à 3.8 GHz) et de 6 Mo de cache L3. Ses performances sont remarquables et il est

largement suffisant pour toutes les applications, même lourdes. Les jeux vidéo ne lui font pas peur et il acceptera sans broncher (et sans la brider) n'importe quelle carte graphique haut de gamme. Nous avons choisi un modèle "K" qui permet l'overclocking facilement grâce à un coefficient multiplicateur débloqué. Toutefois, si vous ne comptez pas utiliser cette possibilité, vous pouvez toujours économiser 20 euros avec la version "Non-K". Ce Core i5 reste le processeur le plus polyvalent dans le haut de gamme et dispose d'un rapport performances/prix excellent.

ALTERNATIVE

AMD FX-8350

Le FX-8350 est basé sur l'architecture "Piledriver" d'AMD. Il s'agit d'un quadri-cœur cadencé à 4 GHz (4.2 GHz en mode Turbo) doté de 2 clusters par cœur (8 threads gérés) et équipé de 8 Mo de cache L3. Il égale le Core i5 4670K sur des applications fortement multithreadées mais reste largué dans les autres cas, en particulier dans les jeux. Il consomme également deux fois plus d'énergie que son concurrent mais reste tout de même une alternative crédible. Il est aussi 30 euros moins cher.



HAUT DE GAMME

320 €

Intel Core i7 4770K

Soyons clairs : acheter un Core i7 4770K plutôt qu'un Core i5 4670K n'a quasiment aucune justification dans l'immédiat. Il dispose certes de tous les derniers raffinements technologiques (8 Mo de L3, Hyper-Threading, Turbo à 3.9 GHz, etc.) mais le gain en performances n'est pas suffisant pour justifier les 50 % de hausse sur la facture. Reste que l'achat d'un tel processeur peut avoir un sens sur le long

terme : Intel ne prévoyant plus de hausse massive des performances dans les années à venir, il y a fort à parier que ce Core i7 4770K sera toujours d'actualité dans cinq ans. Si vous comptez garder votre PC longtemps, le choix d'un tel processeur peut se justifier. À noter enfin que, contrairement à tous les autres modèles "K", la version "non-K" du 4770 ne se contente pas de désactiver les possibilités d'overclocking : elle ampute également la fréquence de 100 MHz !

ALTERNATIVE

Core i7 4930K

Si votre budget est illimité mais que vous ne souhaitez pas non plus jeter l'argent par les fenêtres, le Core i7 4930K est l'hexa-cœur le plus raisonnable. Vendu tout de même plus de 500 euros, il fonctionne sur la plateforme LGA2011 et s'avère quasiment identique au Core i7 4960X que nous testons page 38. La seule différence vient de sa fréquence, inférieure de 100 MHz. Prévoyez tout de même un ventirad conséquent.

Carte Mère

Le marché des cartes mères est désormais une zone sinistrée où les nombreux modèles ne se différencient plus qu'à coups d'artifices marketing. La carte mère n'est désormais plus responsable de grand-chose depuis que les processeurs se sont arrogé petit à petit toutes les prérogatives qui leur étaient autrefois dévolues. Malgré tout, elle demeure toujours un composant indispensable pour monter un PC.

Comme nous l'expliquions dans notre dernier numéro sur le sujet, 98 % des utilisateurs n'ont pas de raison objective de dépenser plus de 100 euros dans une carte mère. Et y mettre plus de 200 euros revient à jeter son argent par la fenêtre. Les principaux constructeurs se copient les uns les autres sans vergogne au point que tous leurs modèles disposent plus ou moins des mêmes fonctionnalités sous des noms différents. Au mieux trouverez-vous une différence

dans le nombre de ports USB 3.0 supportés (8 au lieu de 6) ou dans les options d'overclocking, mais pour le reste, nada. Choisir une carte mère se limitera donc souvent au Socket : LGA2011 pour les très chers Core i7 4800/4900, LGA1150 pour tous les autres Core de 4^e génération (et Pentium G3000) Haswell d'Intel, AM3+ pour les FX d'AMD et enfin FM2 pour les APU A-Series. Le Socket LGA1155 d'Intel qui accueillait les Core de 3^e génération Ivy Bridge est désormais obsolète. Si vous

optez pour une puce Intel classique et que vous ne souhaitez pas overclocker, n'hésitez pas à délaissier le coûteux Z87 et tournez-vous vers une carte mère d'entrée de gamme basée sur le chipset H87 ou même B85. Enfin, sachez qu'il n'y a aucune honte à opter pour un modèle Micro-ATX, bien au contraire ! La qualité est strictement la même que sur les cartes ATX classiques, elles sont bien plus compactes et les ports PCI Express en moins ne servent à rien dans 99.99 % des cas.

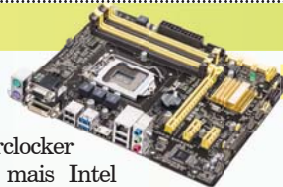
ENTRÉE DE GAMME

70 €

ASUS B85M-G

Dans l'entrée de gamme, nous avons sélectionné cette B85M-G d'Asus qui, pour une fois, n'est pas plus chère que ses concurrentes. Il s'agit d'une carte Micro-ATX basée sur un chipset B85 qui dispose de toute la connectivité nécessaire : 4 slots mémoire, un port PCI Express 16x, au moins 6 SATA dont 4 SATA III (pour un SSD) et bien sûr de l'USB 3.0 et du Gigabit Ethernet. Jusqu'au mois d'août, vous

pouviez même overclocker les processeurs "K" mais Intel a décidé de brider sauvagement cette fonctionnalité. En attendant, la B85M-G constituera une excellente base pour un PC d'entrée ou de milieu de gamme. Prenez garde aux cartes mères H81 : elles ne disposent que de 2 slots mémoire. À ne choisir que dans l'entrée de gamme et avec au moins 8 Go de RAM.



ALTERNATIVE

Asus F2A55-M

Si vous avez un budget très limité et que vous avez choisi de vous monter une machine avec un APU A-Series d'AMD, l'Asus F2A55-M est idéale. Certes, il existe des modèles à 50 euros alors que celle-ci en coûte 20 de plus, mais au moins elle dispose de 4 slots mémoire et de l'USB 3.0 !

MILIEU DE GAMME

90 €

MSI Z87-G41

L'arrivée des processeurs Haswell LGA1150 s'était accompagnée d'un relâchement généralisé sur les possibilités d'overclocking, autrefois réservées uniquement aux chipsets "Z". Malheureusement, Intel a vite fait machine arrière en supprimant cette possibilité sur les H87 et B85 via une mise à jour de BIOS, prouvant au passage la totale inutilité du Z87. Cela nous contraint toutefois à revenir sur ce

chipset pour garantir l'overclocking des Core i5 et Core i7 "K". Nous avons choisi la MSI Z87-G41 qui présente l'avantage d'être disponible à moins de 100 euros et de disposer de tout le nécessaire pour assembler une configuration haut de gamme. Bien sûr, si vous trouvez une promotion intéressante d'une autre marque, n'hésitez pas !



ALTERNATIVE

Gigabyte GA-990XA-UD3

Difficile de vous conseiller autre chose que l'excellente carte mère AM3+ de Gigabyte pour une configuration à base de FX d'AMD. La GA-990XE-UD3 dispose de tout le superflu indispensable : 3 ports PCIe 16x, l'USB 3.0, le RAID, le Firewire, le SLI, le CrossFireX et plus encore !

HAUT DE GAMME

140 €

Gigabyte GA-Z87X-D3H

Nous refusons désormais de conseiller une carte mère LGA1150 à plus de 150 euros. Les modèles plus chers ne se justifient réellement que si vous overclockez à l'azote liquide ou avec un watercooling avancé. Dans tous les autres cas – et *a fortiori* pour le joueur lambda –, une carte comme la GA-Z87X-D3H de Gigabyte remplira sans problème tout ce que l'on peut en attendre pour un PC très haut

de gamme. Elle dispose de 3 ports PCI Express 16x, 3 ports PCIe 1x, 6 ports SATA 3.0, 8 ports USB 3.0 (4 internes et 4 externes) et elle est bien sûr compatible SLI et CrossFire. Le réseau en Gigabit Ethernet est géré par un contrôleur Intel i217V. Que demander de plus ?



ALTERNATIVE

Gigabyte GA-X79-UD3

Si votre choix se porte sur un processeur LGA2011, vous gaspillez votre argent. Autant éviter d'en perdre encore plus avec la GA-X79-UD3, la carte mère X79 la moins chère du marché. Ses performances et son niveau de fonctionnalités n'ont rien à envier aux modèles plus onéreux.

Votre expérience Cloud commence maintenant

Prenez le contrôle de vos données



Nouveau - DS213j

Compatibilité



Fonctionne avec Mac OS, iOS, Time Machine et AirPrint.

Multimédia



Partagez vos photos, vidéos et musiques avec iTunes, AirPlay et DLNA.

Cloud privé



Synchronisez vos fichiers entre Mac et Windows avec Cloud Station.

Mémoire

Le prix de la mémoire s'envole. Après un problème de production, les fabricants invoquent cette fois un incendie chez Hynix pour justifier ce rebond spectaculaire. Il est fort probable que l'on soit en train d'assister à une énième manipulation du marché dont les fondeurs se sont fait une spécialité.

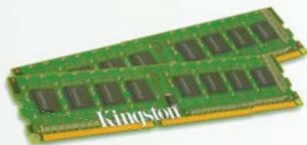
Les besoins en termes de mémoire vive n'ont guère évolué depuis trois ans. Windows 8 n'est pas plus gourmand que Windows 7 et les développeurs font toujours en sorte que leurs jeux se contentent de 4 Go de RAM. Malgré tout, la multiplication des applications d'arrière-plan (type antivirus) et la

baisse continue du prix de la mémoire nous auraient incités à vous conseiller plutôt 8 Go, même dans l'entrée de gamme, histoire de "voir venir". Mais c'était compter sans le cours de la mémoire qui joue au yo-yo depuis quelques semaines. Bref, scrutez les prix pour choisir la quantité de mémoire de votre

PC. Dans tous les cas, il convient de choisir de la DDR3-1600 (de la mémoire plus rapide ne se justifie pas en pratique) et si possible deux barrettes individuelles plutôt qu'un kit : en cas de défaillance d'un module, il vous restera une barrette et vous pourrez patienter en attendant le retour SAV.

ENTRÉE DE GAMME 35 €

Kingston Value DDR3
2 x 2 Go PC12800



La mémoire "Value" des grands constructeurs répond aux mêmes standards très stricts que les modules bien plus chers. Vous n'y trouverez pas de radiateur fluo en strontium anodisé ou de LED clignotantes, mais qui s'en soucie ?

MILIEU DE GAMME 65 €

Crucial Ballistix
DDR3 2 x 4 Go PC12800



Crucial a permis de "nettoyer" le marché de la mémoire en proposant des modules Micron d'excellente qualité au même prix que les infâmes noname d'antan. Rien que pour cela, nous vous recommandons cette marque. Reste que, si elle est trop chère, allez voir ailleurs !

HAUT DE GAMME 120 €

G.Skill Extreme3
2 x 8 Go PC12800



Nous vous aurions bien recommandé une autre marque comme Corsair et la DDR3-1866, mais vu la hausse impressionnante des prix, nous restons sur deux modules G.Skill de 8 Go en DDR3-1600. Vous n'y verrez que du feu mais votre banquier appréciera.

Ventirad

Un processeur chauffe proportionnellement à la quantité d'énergie qu'il consomme ; chaque watt d'électricité étant intégralement converti en chaleur par effet Joule. Pour éviter la surchauffe, il convient de le refroidir correctement avec un ventirad efficace.

La plupart des processeurs sont vendus avec un ventirad (radiateur + ventilateur) standard dimensionné au plus juste. Ce modèle "stock" fait le job mais il devient parfois bruyant avec les CPU haut de gamme ou avec certaines puces qui consomment beaucoup comme les FX d'AMD. Dans ce

cas, il peut être judicieux de le remplacer par un modèle plus évolué pour quelques dizaines d'euros. Ce changement ne sera toutefois obligatoire qu'en cas d'overclocking ou si vous ne supportez pas le moindre bruit. Si vous optez à l'inverse pour un Pentium ou un Core i3, le ventirad Stock

fera l'affaire. Enfin, méfiez-vous des systèmes d'overclocking tout-en-un proposés entre 50 et 100 euros : nous avons pu démontrer (voir *Canard PC Hardware* n° 16) que leurs performances n'étaient pas supérieures à celles d'un bon ventirad à air... et ils sont souvent plus bruyants !

ENTRÉE DE GAMME 20 €

Cooler Master TX3 EVO

Pour seulement 20 euros, le TX3 EVO est une valeur sûre puisqu'il est environ deux fois plus efficace que le modèle standard.

De quoi overclocker raisonnablement. À noter qu'il ne requiert pas de back-plate. Son installation sera donc largement facilitée.



MILIEU DE GAMME 30 €

Cooler Master Hyper 212 EVO

L'Hyper 212 EVO dispose de 4 heat-pipes de contact au lieu de 3 sur le TX3, ce qui lui offre une capacité de dissipation supérieure. Sans overclocking, il s'avérera parfaitement silencieux dans tous les cas, même avec un FX !

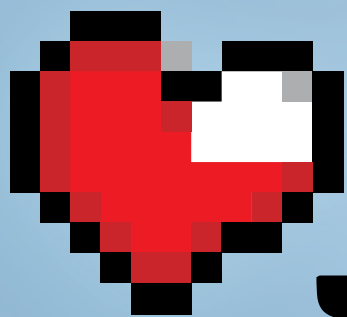


HAUT DE GAMME 60 €

Noctua NH-U12S

Nous avons décidé d'opter pour le NH-U12S testé dans le numéro précédent comme ventirad haut de gamme. Ses performances sont excellentes et talonnent celles de l'ancien NH-U12P malgré le format réduit. Il n'est pas donné, mais la qualité de Noctua se paye.





CANARD JEUX VIDEO

Avec Windows 8, votre Canard
enfin dans votre PC !



Windows

Compatible Surface et tablette Windows 8.



Découvrez Canard Jeux Vidéo,
la version numérique mensuelle de Canard PC

Un vrai magazine multi-plateforme avec
toute l'actualité PC, consoles et mobiles.

**130 pages pour
seulement 2.69 €**

Offre découverte : le n°1 offert dans l'appli

ÉGALEMENT DISPONIBLE DANS LES APPS "CANARD PC MENSUEL" SUR IPAD ET ANDROID.





Carte Graphique

La balle est dans le camp d'AMD

La concurrence a du bon, surtout lorsque les deux principaux acteurs s'affrontent quasiment à armes égales. Au final, c'est le consommateur qui en profite, en bénéficiant de cartes graphiques dotées d'un excellent rapport performances/prix. Et la guerre qui sévit entre AMD et Nvidia ne semble pas près de s'apaiser : AMD amorce la prochaine offensive avec le lancement des Radeon R7 et R9, qui devraient être disponibles au moment où vous lirez ces lignes. De vraies nouveautés ?

Pour le commun des mortels, la carte graphique ne sert qu'à une seule chose : jouer. La fluidité dans les jeux vidéo est en effet directement (et quasi proportionnellement) liée aux performances du GPU. Le processeur, la mémoire et le système de stockage peuvent également influencer, mais uniquement à la marge. Si vous destinez votre future machine au jeu, il convient donc de réserver une large part de votre budget à la carte graphique : 20 % est un strict minimum mais il est possible de monter à 33 %, voire plus. Le choix d'un GPU doit se faire en fonction des jeux auxquels vous comptez jouer, du niveau de détail envisagé et du type de moniteur utilisé. Même si la plupart des benchmarks vous diront l'inverse, sachez qu'il est parfaitement possible de jouer dans de bonnes conditions aux derniers blockbusters avec une carte graphique à 100 euros. Il suffira simplement de ne pas avoir le clic trop lourd sur le niveau de détail. À ce sujet, vous noterez que les modes "Ultra" et assimilés ne servent généralement à rien de plus que de faire ramer artificiellement un GPU ; il est quasiment impossible de noter une différence significative de qualité par rapport à un mode "Very High" ou même "High" en jouant normalement. La résolution de l'écran est également importante puisqu'elle conditionne directement la puissance de calcul nécessaire pour le GPU. 99 % des moniteurs actuels ne dépassent pas une résolution

"Full HD" (1080p), de 1920x1080 pixels, et c'est sur celle-ci que nous basons nos recommandations. Il existe tout de même de plus en plus de moniteurs affichant des résolutions supérieures : 2560x1440 (à partir de 500 euros) ou même 3840x2160 (> 3 000 euros) ; ceux-ci nécessitent une grosse carte graphique pour fonctionner correctement. La même chose s'applique si vous comptez jouer sur plusieurs écrans simultanément.

Les fonctionnalités annexes proposées par les drivers sont également à prendre en compte. Côté Multi-GPU par exemple, Nvidia est en avance sur son concurrent sur le support des jeux. Même chose pour le support de la 3D même si cette technologie semble vouée à un avenir bien sombre : après avoir fait des pieds et des mains pour l'imposer, Nvidia s'en désintéresse désormais totalement au point que ses derniers GPU *mobile* ne supportent même plus 3D Vision ; l'échec de la TV 3D n'y est probablement pas pour rien. Sur la qualité même des drivers, nous avons également démontré dans notre précédent numéro que les pilotes AMD nécessitaient souvent plus de temps après la sortie d'un jeu pour être parfaitement optimisés. Enfin, une fois que vous aurez choisi votre GPU, il faudra choisir un modèle de carte graphique. Retenez que celles qui sont équipées d'une plus grande quantité de mémoire que préconisé par AMD/Nvidia n'ont aucun intérêt en pratique. Par contre,

il est souvent intéressant d'opter pour un design "customisé", plus silencieux qu'un design de référence soviétique. Cela est particulièrement vrai pour les Radeon, qui ont tendance à chauffer plus que leurs équivalents GeForce.

Radeon HD R7/R9

Le timing est particulièrement mauvais pour nous puisque nous bouclons le 15/09 et que les nouvelles cartes d'AMD devraient être annoncées le 25-27/09 avec une fin de NDA située à la mi-octobre pour les premiers tests. À l'heure où j'écris ces lignes, on ne trouve que des rumeurs peu fiables sur le Net. Nous allons toutefois tenter une "prédiction". AMD devrait annoncer ses nouvelles Radeon baptisées R7 et R9. Au programme, deux nouvelles cartes très haut de gamme conçues sur le même schéma que la GTX Titan de Nvidia : même architecture mais plus d'unités de calcul. Tout le reste de la gamme devrait être un simple renommage. La Radeon HD 7790 deviendrait par exemple la Radeon R7 260X, la Radeon 7850 se transformerait en Radeon R9 270 et ainsi de suite jusqu'à la Radeon HD R9 280X quasi identique à la Radeon HD 7970. Tout se jouera donc sur le prix, qui sera décidé à la dernière minute.

Nos Choix

Prêts à vous ruer dans la première boutique ou chez le premier e-commerçant venu ? Alors foncez ! Les modèles que nous vous conseillons ici ont fait leurs preuves et se distinguent par leur excellent rapport performances/prix.



ENTRÉE DE GAMME

100 €

Radeon HD 7790

AMD pulvérise littéralement son concurrent dans l'entrée de gamme en proposant sa Radeon HD 7790 aux alentours de 100 €. Basée sur un GPU 28 nm, elle dispose de 896 unités de calcul à 1 GHz et embarque 1 Go de GDDR5 à 1500 MHz sur un bus 128 bits. La Radeon HD 7790 est parfaite pour un PC d'entrée de gamme (voire de milieu de gamme) destiné au jeu. Ses performances sont supérieures à celles d'une GeForce GTX 650 Ti pourtant bien plus chère.

Couplée à un moniteur en 1920x1080, elle pourra faire fonctionner la plupart des titres récents sans saccades, pour peu que vous n'abusiez pas du niveau de détail graphique. On trouve également des modèles overclockés d'usine (généralement à 1075 MHz) mais le surcoût imposé par le fabricant nous semble bien trop élevé pour se justifier. Même chose pour les versions équipées de 2 Go de GDDR5 : trop chères pour le maigre gain apporté.



ALTERNATIVE

Radeon HD 7730

Impossible de recommander une carte Nvidia en alternative autour de 100 € : leur rapport performances/prix est vraiment trop mauvais. Nous avons donc choisi de vous recommander cette Radeon HD 7730 si votre budget est ultra serré. Vendue aux alentours de 60 €, elle dispose de performances respectables pour jouer occasionnellement. Choisissez par contre absolument le modèle doté de GDDR5 (et pas de DDR3).

MILIEU DE GAMME

220 €

GeForce GTX 760

Très proche de l'ancienne GeForce GTX 670, la GeForce GTX 760 embarque 1152 unités de calcul à 980 MHz (1033 MHz en mode Turbo) ainsi que 2 Go de GDDR5 à 1.5 GHz sur un bus 256 bits. Ses performances sont excellentes et elle fera tourner sans problème tous les jeux modernes avec un luxe de détails graphiques. Le choix de la GTX 760 n'a toutefois pas été aussi simple que celui de la Radeon HD 7790 dans l'entrée de gamme. À ce niveau de prix

(210-230 €), on trouve également la Radeon HD 7950 vendue une dizaine d'euros moins cher et dont les performances sont quasiment similaires. Nous avons tout de même choisi la carte de Nvidia pour plusieurs raisons : les drivers sont globalement mieux finalisés et bénéficient d'un meilleur support des développeurs de jeux vidéo, la carte consomme nettement moins d'énergie (ce qui la rend plus silencieuse) et le Multi-GPU reste possible plus aisément avec le SLI.



ALTERNATIVE

Radeon HD 7950

Bien que nous vous la recommandions en alternative, il ne faut pas hésiter à choisir la Radeon HD 7950 en priorité si l'écart de prix avec la GeForce GTX 760 venait à dépasser les 25 €. Gravée en 28 nm, la 7950 est basée sur le GPU *Tahiti* d'AMD qui intègre 1792 unités de shaders à 850 GHz et 3 Go de GDDR5 à 1.25 GHz sur un bus mémoire 384 bits. Attention à bien choisir la version "Boost" et de ne pas vous faire refourguer un ancien modèle à 800 MHz !

HAUT DE GAMME

350 €

GeForce GTX 770

Le haut de gamme nous pose un gros problème car il y a actuellement un "trou" énorme entre les Radeon HD 7970 (~330 €), les GeForce GTX 770 (~350 €) et la GeForce GTX 780 (~600 €) vendue presque deux fois plus chère. Nvidia s'engraisse très clairement d'une manière éhontée sur la 780 (ne parlons pas de la Titan) et il est temps qu'AMD vienne remettre de l'ordre dans ce segment. Dans tous les cas, nous pensons qu'il n'y a aucune justification à l'heure

actuelle à dépenser plus de 400 € dans une carte graphique. L'écart entre une GeForce GTX 770 et une GeForce GTX Titan est en effet de seulement 30 % alors que cette dernière est presque trois fois plus chère ! En attendant d'en connaître plus sur les spécifications des prochaines cartes Radeon R9, nous choisissons donc la GTX 770 (anciennement connue sous le nom de GTX 680). Et pourquoi pas la 7970 ? Elle est vraiment trop bruyante sans offrir plus de performances.



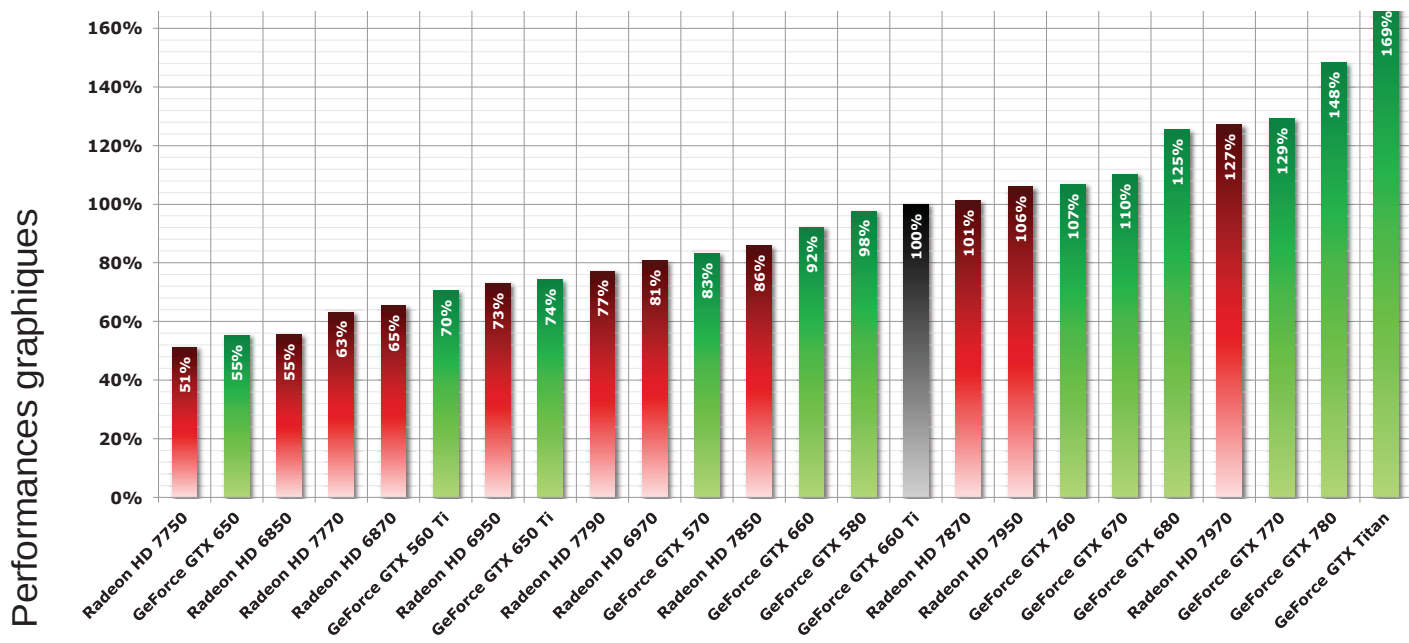
ALTERNATIVE

Radeon R9 280X ?

Les prochains GPU d'AMD (Radeon R7/R9) ne devraient pas offrir de nouveautés considérables d'un point de vue architectural. Il s'agira très probablement d'un nouveau panache fréquence/nombre d'unités de calcul. L'inconnue majeure reste toutefois le prix. AMD a toutes les cartes en main, soit pour baisser le prix des modèles actuels, soit pour aller marcher sur les plates-bandes de Nvidia (qui se goinfre depuis plusieurs mois) dans le très haut de gamme.

Benchmarks : 25 GPU d'un coup d'œil !

Moyenne pondérée : *Crysis 2*, *Mass Effect 3*, *Metro 2033*, *BattleField 3*, *F.E.A.R. 3*, *BioShock Infinite*, *Call of Pripyat*, *Civilization V : G&K*, *Skyrim*, *Just Cause 2*, *DiRT 3*, *Anno 2070*, *F1 2011*, *Diablo III* – Résolution : 1920 x 1080 – Référence 100 % : GeForce GTX 660 Ti



Spécifications des GPU AMD

Nom	GPU	Gravure (nm)	Unités de calcul			Gflops	Fréquences (MHz)		Type de mémoire	Taille Mémoire	Type de bus	BP Mémoire	TDP
			Shaders	Textures	Rendu		GPU	Mémoire					
Radeon HD 6950	Cayman Pro	40	352	88	32	2252,8	800	1250	GDDR5	2048	256 bit	156,3	~200W
Radeon HD 6970	Cayman XT	40	384	96	32	2703,4	880	1375	GDDR5	2048	256 bit	171,9	~250W
Radeon HD 7730	Cape Verde LE	28	96	24	8	614,4	800	1125	GDDR5	1024	128 bit	70,3	~50W
Radeon HD 7750	Cape Verde Pro	28	128	32	16	819,2	800	1125	GDDR5	1024	128 bit	70,3	~60W
Radeon HD 7770	Cape Verde XT	28	160	40	16	1280	1000	1125	GDDR5	1024	128 bit	70,3	~85W
Radeon HD 7790	Bonaire XT	28	896	56	16	7168	1000	1500	GDDR5	2048	128 bit	93,8	~100W
Radeon HD 7850	Pitcairn Pro	28	256	64	32	1761,3	860	1200	GDDR5	2048	256 bit	150,0	~130W
Radeon HD 7870	Pitcairn XT	28	320	80	32	2560	1000	1200	GDDR5	2048	256 bit	150,0	~165W
Radeon HD 7950	Tahiti Pro	28	448	112	32	3315,2	925	1250	GDDR5	3072	384 bit	234,4	~190W
Radeon HD 7970	Tahiti XT	28	512	128	32	4096	1000	1375	GDDR5	3072	384 bit	257,8	~240W

Spécifications des GPU NVIDIA

Nom	GPU	Gravure (nm)	Unités de calcul			Gflops	Fréquences (MHz)			Type de mémoire	Taille Mémoire	Type de bus	BP Mémoire	TDP
			Shaders	Textures	Rendu		GPU	Turbo	Mémoire					
GeForce GT 630	GK107	28	192	16	16	334,8	872	N/A	891	DDR3	1024	128 bit	55,7	~40W
GeForce GT 640	GK107	28	384	32	16	729,6	950	N/A	1250	GDDR5	1024	128 bit	78,1	~60W
GeForce GT 645	GF114	40	288	48	24	894	1552	N/A	957	GDDR5	1024	128 bit	59,8	~130W
GeForce GTX 650	GK107	28	384	32	16	812,5	1058	N/A	1250	GDDR5	1024	128 bit	78,1	~60W
GeForce GTX 650 Ti	GK106	28	768	64	14	1425	928	N/A	1350	GDDR5	2048	128 bit	84,4	~115W
GeForce GTX 660	GK106	28	960	80	24	1882	980	1033	1502	GDDR5	2048	192 bit	140,8	~133W
GeForce GTX 660 Ti	GK104	28	1344	112	24	2460	915	908	1502	GDDR5	2048	192 bit	140,8	~165W
GeForce GTX 670	GK104	28	1344	128	32	2704	1006	1058	1502	GDDR5	2048	256 bit	187,8	~170W
GeForce GTX 680	GK104	28	1536	128	32	3090	1006	1058	1502	GDDR5	4096	256 bit	187,8	~185W
GeForce GTX Titan	GK110	28	2688	224	48	4500	837	1006	1502	GDDR5	9144	384 bit	281,6	~195W
GeForce GT 760	GK104	28	1152	96	32	2258	980	1033	1502	GDDR5	2048	256 bit	187,8	~250W
GeForce GT 770	GK104	28	1536	128	32	3210	1045	1136	1750	GDDR5	2048	256 bit	218,8	~230W
GeForce GT 780	GK110	28	2304	192	48	3977	863	1006	1502	GDDR5	3072	384 bit	281,6	~200W



Carte graphique DirectCU II Série GTX 700 PLUS RAPIDE, PLUS SILENCIEUSE ET MIEUX REFROIDIE

Refroidissement DirectCu avec heatpipes* en cuivre de 10 mm

Les heatpipes en cuivre sont directement en contact avec le GPU pour améliorer le transfert de chaleur de 40% : votre carte reste silencieuse et bien refroidie.

*Uniquement sur GTX780

Ventilateur Cooltech

Le ventilateur CoolTech exclusif créé un flux d'air multidirectionnel pour un refroidissement rapide de tous les composants.

DIGI+VRM et Super Alloy Power

Le système DIGI+ VRM et les composants SAP délivrent une alimentation stable au GPU pour des graphismes fluides.

Connectique complète

Profitez de graphismes en haute résolution grâce aux ports HDMI et DVI.

Logiciel GPU Tweak

Débloquez tout le potentiel de votre carte graphique avec des changements à la volée et un monitoring en temps réel.



Alimentation

Le choix d'une alimentation se fait souvent sur les seuls critères de puissance et d'efficacité alors même que de très nombreux autres paramètres entrent en jeu. Choisir un bon bloc d'alimentation assurera la fiabilité, la longévité mais aussi le silence de votre machine. De bonnes raisons pour s'y intéresser de plus près.

L'alimentation convertit le 230 V du secteur en plusieurs basses tensions continues (+3.3 V/+5 V/+12 V). Celles-ci sont ensuite utilisées par tous les composants de votre machine, du processeur au clavier. En cas d'instabilité de la tension délivrée, vous ne verrez rien du tout au début. Ce n'est qu'au bout de quelques semaines que vous constaterez de petits plantages aléatoires ou des gels (freeze) du PC. À plus long terme, ces défauts de régulation entraîneront une

défaillance prématurée des autres composants. Si vous voulez en savoir plus sur tous les points importants qui séparent une bonne alimentation d'une mauvaise, rendez-vous page 82. En attendant, quelques conseils rapides s'imposent. Tout d'abord, ne vous faites pas embobiner par les discours des fabricants sur la puissance : 500 W suffisent pour la quasi-totalité des PC du marché, même haut de gamme. Un PC de joueur consomme très rarement plus de 350 W en pleine

charge. Ensuite, l'efficacité de l'alimentation n'est pas systématiquement un gage de qualité : on trouve des modèles 80+ Gold bien pires que d'autres certifiés 80+ Bronze. Quant aux alimentations modulaires, elles n'apportent réellement un avantage important que dans le cas d'une petite tour. Si votre boîtier est énorme, vous planquerez facilement les câbles inutilisés dans une baie de disque dur. Ce n'est pas très "propre", mais si votre budget est serré, on a vu pire.

ENTRÉE DE GAMME

45 €

LDLC BG-400

À moins de 50 euros, vous ne trouverez pas mieux en termes de rapport qualité/silence/prix que la BG-400 vendue par LDLC. Nous vous conseillons d'ailleurs cette alimentation de très bonne qualité depuis 4 ans puisqu'il s'agit en fait d'une Seasonic S12-II de 400 W dont le design est passé de main en main au fil

des années : Corsair CX400, Antec HCG400... et désormais LDLC BG-400. Le test est paru dans le n° 14 de *Canard PC Hardware* et les conclusions n'ont pas changé ; les autres fabricants ayant délaissé ce segment par manque de marges. Seul regret : qu'elle ne soit vendue QUE par LDLC.



MILIEU DE GAMME

75 €

LDLC QS-550+

Quoi ? Encore du LDLC ? Oui. Et difficile de vous proposer autre chose tant le rapport qualité/prix de la QS-550+ est supérieur à celui de ses concurrentes directes. Si vous n'êtes pas convaincu, vous trouverez plus loin dans ce numéro un test complet et exhaustif qui vous démontrera qu'il n'existe pas mieux à prix

similaire ; LDLC s'étant contenté de reproduire avec la base G-Series de Seasonic ce qu'il avait déjà fait avec la S12-II. On obtient donc un bloc d'excellente qualité de 550 W, modulaire et certifié 80+ Gold pour un prix défiant toute concurrence. Encore une fois, dommage qu'on ne la trouve pas ailleurs.



HAUT DE GAMME

150 €

Seasonic P-660

Seasonic est sans conteste le maître incontesté du haut de gamme. Si Corsair s'en approche bien souvent, les prix pratiqués sur la gamme AX restent beaucoup trop élevés. Sans compter que le fabricant pousse à la consommation (au sens propre) en ne proposant toujours rien en dessous de 760 W. La P-660 de

Seasonic nous paraît donc le meilleur choix. D'un point de vue électrique, elle représente la quasi-perfection, tout comme en rendement (80+ Platinum) et en termes de silence. Et à moins de disposer de plusieurs cartes graphiques très haut de gamme, vous n'aurez jamais besoin de plus de 600 W.



Stockage

Le prix des disques durs est désormais revenu à la normale et celui des SSD continue de baisser, surtout sur les fortes capacités. Bonne nouvelle pour les acheteurs : le choix n'a jamais été aussi simple puisqu'il est désormais basé quasi exclusivement sur la capacité et le prix.

Il n'est plus envisageable aujourd'hui de dépenser plus de 800 euros dans un PC sans qu'il soit doté d'un SSD : le gain en réactivité est tellement important que s'en passer serait un crime. Dans le même temps, le bon vieux disque dur mécanique reste indispensable pour y placer de grosses quantités de données à faible prix. Le SSD sera donc réservé aux applications et le HDD aux stockages volumineux. Lors du choix, il faut tenir compte de quelques caractéristiques propres aux deux technologies. Côté SSD, les différences de rapidité entre les

innombrables modèles du marché ne sont pas significatives en pratique. Seuls importent le prix, la capacité et la fiabilité. Malheureusement, si les deux premiers sont toujours indiqués en gros sur les étiquettes, aucun constructeur ne se risque à communiquer sur ses taux de retour. Or, ceux-ci peuvent atteindre 40 % chez OCZ par exemple ! Nous basons de notre côté nos recommandations sur les chiffres de SAV issus de deux grands revendeurs français, LDLC et Materiel.Net. Pour les disques durs, il convient de choisir de préférence un modèle 7200 tr/min,

surtout si vous ne disposez pas de SSD. Inutile de prendre en considération la taille de la mémoire cache ou l'interface (SATA 2 ou 3) : elles n'ont aucune influence en pratique. De même, les disques durs restent globalement très fiables et les écarts entre les modèles ne sont pas significatifs. Méfiez-vous enfin des technologies RAID logicielles : si elles fonctionnent très bien au départ, elles peuvent entraîner la perte immédiate et irrécupérable de vos données en cas de problème. Une simple mise à jour de pilote peut ainsi vous mener à la catastrophe.

ENTRÉE DE GAMME

Western Digital Caviar Blue 1 To

Difficile de choisir entre le Caviar Blue de Western Digital et le Barracuda 7200.14 de Seagate dans l'entrée de gamme. Les deux modèles à 7200 tr/min offrent des performances, un prix et une fiabilité quasi identiques. Nous prenons le Caviar Blue mais ne vous étonnez pas de trouver le Seagate dans nos Configs de Canard. Attention tout de même à ne pas vous faire refourguer le modèle "Caviar Green" à 5400 tr/min !


60 €

MILIEU DE GAMME

Seagate Barracuda 2 To + Intel 335 240 Go

Une machine moderne de joueur embarque obligatoirement un SSD. Vu qu'il est désormais possible de trouver des modèles supérieurs à 200 Go pour un prix raisonnable, nous sélectionnons l'Intel 335 240 Go. Les SSD d'Intel se sont toujours distingués par leur fiabilité nettement supérieure à celle des autres marques ; une bonne raison pour les choisir, sans compter qu'ils font partie des moins chers. Côté disque dur, nous portons logiquement notre choix sur un Barracuda 7200.14 2 To de Seagate.


250 €

HAUT DE GAMME

Seagate Barracuda 3 To + Samsung 840 500 Go

Samsung est en train de réussir un putsch remarqué sur le marché des SSD en proposant des modèles de très forte capacité à un prix nettement plus bas que la moyenne. Il est donc possible de s'offrir un 840 EVO de 500 Go pour un peu plus de 300 euros, une aubaine ! Évidemment, nous continuons de surveiller de près si aucun problème de fiabilité ne survient. Le disque dur associé est un modèle 3 To à 7200 tr/min de Seagate.


450 €

Moniteur

ENTRÉE DE GAMME

175 €

Iiyama ProLite E2480HS-B1



Chaque trimestre, le prix qu'il faut lâcher pour s'offrir un bel écran n'arrête pas de diminuer. On trouve désormais l'excellent 2480 d'Iiyama à moins de 180 euros, c'est une bouchée de pain pour ce modèle de 24 pouces (allez, 23,6 pouces, soyons précis) affichant du Full HD avec 2 ms de temps de réponse sur une dalle TN. Pour le jeu vidéo, la bureautique et, pourquoi pas, des films et séries américaines téléchargés légalement, cet écran offre entière satisfaction. À moins bien sûr d'être un obsédé qui se balade 24h/24 avec une sonde de calibrage des couleurs, mais c'est un autre débat. À ce prix, le moniteur se permet même d'être rétroéclairé par LED (il paraît que c'est mieux pour l'image et l'environnement...) et d'avoir une connectique complète : VGA, DVI et HDMI. Vu le prix, on serait tenté d'en prendre deux ou trois pour une config multi-moniteur.

Technologie : TN rétro-éclairage LED
Diagonale : 23,6 pouces (60 cm)
Résolution native : 1920 x 1080 (16/9)
Angles de vision (H°/V°) : 170°/160°
Temps de réponse : 2 ms
Luminosité : 300 cd/m²
Contraste : 1000:1
Connectique : VGA, HDMI, DVI-D
HDCP : Oui
Haut-parleurs : 2x2 W
Dimensions sur pied (L x H x P) : 571 x 401 x 213 mm
Poids : 4,3 kg
Consommation : 39 W (0,6 W en veille)
Ajustements : Inclinaison avant/arrière

MILIEU DE GAMME

260 €

Technologie : TN rétroéclairage LED
Diagonale : 27 pouces (69 cm)
Résolution native : 1920 x 1080 (16/9)
Angles de vision (H°/V°) : 170°/160°
Temps de réponse : 3 ms
Luminosité : 300 cd/m²
Contraste : 1200:1
Connectique : VGA, DVI-D, HDMI 1.3
HDCP : Oui
Haut-parleurs : Oui
Dimensions sur pied (L x H x P) : 647 x 455 x 239 mm
Poids : 5,3 kg
Consommation : 28 W (0,5 W en veille)
Ajustements : Inclinaison avant/arrière

Iiyama ProLite E2773HDS-B1

Oui, le milieu de gamme aujourd'hui, c'est du 27 pouces, on aurait tort de se priver vu les tarifs auxquels on peut se procurer ces modèles. L'E2773 offre donc une dalle de 68 centimètres (TN bien sûr, on attendra encore quelques années avant d'avoir des dalles IPS abordables et assez réactives pour le jeu vidéo) en 1920 x 1080, le tout rétroéclairé par LED. Le temps de réponse est de 1 ms. Le design de la chose est

plutôt réussi, un poil plus élégant que les modèles Iiyama habituels, souvent très banals. Son seul défaut, récurrent sur ce segment, est l'absence de pied réglable en hauteur, mais ça n'est pas trop handicapant. La connectique est complète avec du HDMI, du VGA et du DVI-D. Un bon moniteur pour accompagner une config musclée capable d'appliquer un petit coup d'antialiasing sur la gigantesque image qui s'affichera.



HAUT DE GAMME

540 €

Asus VG278H



Même si la 3D version Nvidia est probablement en train de mourir avec l'arrivée de l'Oculus Rift, les moniteurs de ce segment restent un choix intéressant pour les gamers qui souhaitent bénéficier de conditions de jeu optimales. En effet, avec leur fréquence de rafraîchissement de 120 Hz, ils permettent de s'affranchir des 60 images/seconde maximum offertes par les moniteurs standard. Est-ce que la différence est réelle ? Oui, si on y fait attention. Est-ce que ça justifie de dépenser le double d'un écran 27 pouces à 60 Hz ? Ça, c'est à vous de voir. Si vous avez envie de commettre l'irréparable, sachez que le VG27 d'Asus est le meilleur modèle de sa catégorie, avec une image sur dalle TN absolument superbe, des tas de réglages assez pratiques (on passe en un bouton de la bureautique à faible luminosité à des profils d'affichage plus contrastés) et un design splendide.

Technologie : TN rétroéclairage LED
Diagonale : 27 pouces (69 cm)
Résolution native : 1920 x 1080 (16/9)
Angles de vision (H°/V°) : 170°/160°
Temps de réponse : 5 ms
Luminosité : 340 cd/m²
Contraste : 1000:1
Connectique : VGA, DVI-D, Dual Link, HDMI 1.4
HDCP : Oui
Haut-parleurs : Oui (2x3 watts) + prise casque
Dimensions sur pied (L x H x P) : 643 x 460 x 220 mm
Consommation : Inférieure à 65 W (0,5 W en veille)
Poids : 8 kg
Ajustements : Inclinaison avant/arrière/droite/gauche

Boîtier

ENTRÉE DE GAMME 35 €

Cooler Master N200

Dimensions (L x P x H) : 208 x 378 x 445 mm | Poids : 4,3 kg

Est-il vraiment nécessaire de claquer des fortunes dans un boîtier de PC si celui-ci sera rangé bien sagement sous le bureau pendant toute sa durée de vie ? C'était une question rhétorique, la réponse est non. Alors n'hésitez pas à taper dans l'entrée de gamme si vous souhaitez économiser sur une config, c'est quasiment sans risque. Et pour peu que vous choisissiez une carte mère Micro-ATX, le N200

de Cooler Master s'avérera parfaitement fonctionnel et surtout très compact. Il peut tout de même accueillir 3 disques durs, 4 SSD et une carte graphique *king size* jusqu'à 35 cm de longueur. De quoi contenter largement votre petit cousin Enzo. Il dispose également de 2 ventilateurs 120 mm, 3 ports USB en façade (dont 1 en USB 3.0) ainsi que de jacks audio et d'une baie 5.25 pouces.



MILIEU DE GAMME 99 €

Fractal Design Define R4

Dimensions (L x P x H) : 232 x 523 x 464 mm | Poids : 12,3 kg

La marque suédoise Fractal Design reste une référence en matière de boîtier depuis la sortie de ses premiers modèles. Le R4, comme le R2 et le R3 avant lui, est définitivement un excellent choix pour une tour de milieu de gamme, avec un design minimaliste particulièrement réussi et tout un tas de raffinements qui feront les délices des amoureux de la belle mécanique. En vrac : un traitement antibruit

et antivibration plutôt efficace, deux ventilos de 140 mm à vitesse réglable pour aérer les aisselles du CPU et du GPU, des filtres à poussière, de l'USB 3.0 en façade et des finitions irréprochables qui en font un boîtier très proche de la perfection. L'intérieur est spacieux avec bords arrondis, range-câbles et des tas de petites astuces pour simplifier la vie des assembleurs.



HAUT DE GAMME 165 € SANS ALIMENTATION

Corsair Obsidian 650D

Dimensions (L x P x H) : 229 x 546 x 521 mm | Poids : 11,1 kg

Au diable la crise et les augmentations d'impôts dictées par les socialistes qui ne savent pas valoriser l'esprit des jeunes entrepreneurs-winners. Vous avez décidé de vous faire plaisir malgré tout, de vous offrir cette bécane de combat capable de faire tourner *Skyrim* à 2000 images par seconde avec toutes les options au maximum et 30 calculs de filtres Photoshop en tâche de fond. C'est pour ce genre de chose qu'a été conçue la 650D, un énorme monolithe de plus de 50 cm de haut et qui pèse 11 kilos à vide. À l'intérieur,

il y a plus de place que dans une chambre de bonne à Paris, trois énormes ventilos (dont deux de 200 mm), des milliards de baies pour disques durs, des trous pour le watercooling. À l'extérieur, de l'aluminium pour faire joli, des tas de ports USB et audio, une baie externe pour faire du hot-swapping de disque dur et la fenêtre en plexiglas afin d'exhiber le CPU qui vous a coûté l'équivalent du PNB d'Andorre. C'est cher, mais cela pourra servir d'écrin à vos configs pour un paquet d'années.



Carte Son

ENTRÉE DE GAMME 35 €

Asus Xonar DGX



L'entrée de gamme chez Asus est le choix le plus intéressant pour booster la qualité sonore d'un PC sans se ruiner. À ce tarif, vous n'aurez pas de fonctions délirantes ni le son du siècle sur vos enceintes audiophiles qui vous ont coûté plus cher que le camping-car, mais un chipset abordable dont la qualité se révélera légèrement supérieure aux puces embarquées sur les cartes mères bas de gamme.

Nombre de canaux :	Sorties analogiques :
5.1	3 mini-jacks 3,5 mm
Échantillonnage :	Entrée analogique :
96 KHz / 24 bits	1 jack 3,5 mm Line In / Micro
Rapport signal/bruit :	Sortie numérique :
105 dB(A)	1 sortie S/PDIF
Décodeur intégré :	Entrée numérique :
EAX (DS3D GX)	Aucune
Slot : PCI-E	ASIO : Oui

MILIEU DE GAMME 95 €

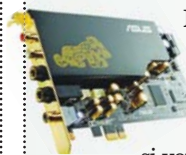
Creative Sound Blaster Z^(version OEM)

Suite à nos tests récents, la toute nouvelle Sound Blaster Z remplace la X-Fi Titanium dans cette sélection. Si vous avez une utilisation musicale assidue du PC (parce que vous tenez à votre gros son en 5.1 sur vos shooters ou que vous passez votre temps avec un fichier FLAC dans les oreilles), investir une centaine d'euros dans une carte son peut tout à fait se justifier. La Z est un très bon choix dans le milieu de gamme, délivrant un son d'excellente qualité (faible distorsion) avec le support de l'ASIO 2.0 pour commencer à tripoter les softs de création musicale.

Nombre de canaux :	Entrée analogique :
5.1	1 mini-jack Line In / Micro
Échantillonnage :	Sorties numériques :
192 KHz / 24 bits	1 optique Toslink
Rapport signal/bruit :	Entrée numérique :
116 dB(A)	1 optique Toslink
Normes compatibles :	ASIO : 2.0
DTS / Dolby Digital	Logiciel livré :
(en passthrough)	Suite audio
Décodeur intégré : DTS / DTS / Dolby Digital (encodage DD Live et DTS Neo), EAX Advanced HD 5.0	
Slot : PCI-E	
Sorties analogiques :	
4 mini-jacks 3,5 mm	


HAUT DE GAMME 170 €

Asus Xonar Essence STX



Ne comptez pas sur nous pour vous aider à justifier auprès de votre femme l'achat de cette babiole à près de 200 euros, mais si vous êtes en mode "no limit" pour votre nouveau PC, vous pouvez vous faire plaisir avec ce qui reste la Rolls de la carte son grand public. La Xonar intègre des amplis analogiques (c'est vraiment le top du snobisme audiophile), un ampli dédié pour la sortie casque et toutes les fonctionnalités attendues à ce niveau de prix (ASIO 2.0, décodage de tout ce qui passe, rapport signal-bruit merveilleux...).

Nombre de canaux :	Sorties analogiques :
2.0	2 RCA + 1 jack 6,3 mm
Échantillonnage :	Entrée analogique :
192 KHz / 24 bits	1 jack 6,3 mm Line In / Micro
Rapport signal/bruit :	Sortie numérique :
124 dB(A)	1 optique
Normes compatibles :	Entrée numérique :
DTS / Dolby Digital	Aucune
(en passthrough)	ASIO : 2.0
Décodeur intégré :	Logiciel livré :
Encodage en DD Live / Pro Logic IIX et Virtual Speaker	Suite audio
Slot : PCI-E	

Lecteur - Graveur

ENTRÉE & MILIEU DE GAMME 16 €

Samsung SH-S224DB



Pas la peine de claquer 40 ou 50 euros dans un lecteur/graveur de DVD quand les modèles d'entrée de gamme font exactement la même chose. Pour l'installation occasionnelle d'un jeu en DVD ou la gravure de quelques fichiers, le SH-S224 et son prix ridicule suffira largement.

Mémoire cache :	Écriture DVD+R : 24x
1.5 Mo	Temps d'accès :
Lecture DVD/CD :	150 ms
16x/48x	Interface : SATA

HAUT DE GAMME 50 €

Lite-On IH0S104



Le Lite-On IH0S104 est en train de disparaître des catalogues mais reste encore en stock chez quelques revendeurs en ligne pour un prix dépassant tout juste les 50 euros. Il n'y a pas besoin de dépenser plus pour mater quelques Blu-ray sur le PC tout en bénéficiant d'un graveur DVD haut de gamme.

Mémoire cache : 4 Mo	Écriture DVD+R :
Lecture BD-Rom/BD-R/BD-E :	16x
4x/4x/4x	Temps d'accès :
Lecture DVD/CD :	160 ms
12x/48x	Interface : SATA

POUR GRAVER DES BLU-RAY 80 €

LG BH16NS40-Blu-ray

Le LG BH16 peut désormais se trouver sous la barre des 80 euros, un prix intéressant pour bénéficier d'un graveur de Blu-ray – si, bien sûr, vous en avez l'utilité, car à l'heure du Cloud et des clés USB pas chères, l'utilisation d'un tel périphérique devient de plus en plus discutable. Ce modèle gravera Blu-ray et DVD à une vitesse convenable pour une utilisation occasionnelle.



Mémoire cache :	Écriture BD-R/-R DL :
2 Mo	16x/12x
Lecture BD-Rom/BD-R : 12x/12x	Interface : SATA



MATERIEL.NET
Créateur de PC

MINI PC — NUCLEUS_{i5} —

**Toute la puissance du processeur
Intel Core i5 dans seulement 11 cm de large !**

Processeur Intel Core i5-3427U - Intel HD Graphics 4000
8 Go PC12800 - SSD Crucial M4 - 64 Go



579€⁹⁹

La 3e génération de processeur Intel® Core™ i5
Intel, le logo Intel, Intel Inside, Intel Core, Intel Core Inside et Ultrabook sont des
marques déposées d'Intel Corporation aux Etats-Unis et/ou dans d'autres pays.



www.materiel.net

INFORMATIQUE - TV - HIFI - HOME CINÉMA - PHOTO NUMÉRIQUE - TÉLÉPHONIE - JEUX VIDÉO
Plus de 13 000 produits sélectionnés - 12 agences en France - Financez votre achat sur 3 à 60 mensualités à partir de 100 €

Le Son sur PC

ENTRÉE DE GAMME

Altec Lansing BXR 1320

15 €

Il vous faut absolument du son, mais vous n'avez aucune envie de dépenser des sommes faramineuses dans ce domaine ?

Alors vous pouvez vous rabattre sur ce bon petit kit d'enceintes d'appoint, qui suffira pour la bande-son d'une vidéo YouTube ou la playlist Spotify en fond sonore pendant que vous bossez. N'espérez pas sonoriser Bercy avec, mais à ce prix-là, vous ne trouverez pas mieux.



Type : 2.0 Puissance : N.C. Prise casque : Non
Dimensions d'un satellite : 66 x 85 x 160 mm

Creative Inspire T10

40 €

Si les BXR 1320 sont trop petites pour vous, vous pouvez vous rabattre sur les T10 de Creative. Ne vous attendez pas à un son dément, mais il s'agit quand même de "vraies" enceintes avec lesquelles on peut commencer à profiter du boum-boum d'une kalachnikov dans un jeu vidéo.



Type : 2.0
Puissance : 10 watts
Prise casque : Oui
Dimensions d'un satellite : 137x90x194 mm

MILIEU DE GAMME

SteelSeries Siberia v2

80 €

Cela a encore été confirmé dans l'énorme dossier audio que nous vous avons préparé dans ce numéro : le Siberia V2 de SteelSeries reste le meilleur micro-casque du marché dans sa gamme de prix, grâce à une bonne restitution sonore, une excellente qualité de fabrication et surtout un confort irréprochable. Avec son poids plume et son arceau souple, on oublie vite qu'on le porte sur le crâne. Le micro rétractable sur tige souple est très pratique. Évitez en revanche de le connecter en USB s'il est accompagné d'un adaptateur. La qualité sera bien supérieure avec une "vraie" carte son de qualité.



Plage de fréquence :
18-28 000Hz
Connexion :
2 jacks 3,5 mm
Longueur du câble : 3 m

Edifier HCS2330 C2+

80 €

Inconnu il y a encore quelques années, le constructeur Edifier a désormais une excellente réputation en matière d'enceintes. Son kit 2.1 est ce qui se fait de mieux sous les 100 euros. Le son est simplement excellent grâce à l'ampli dédié, la puissance délivrée surprenante à ce niveau de prix et l'ensemble très bien conçu, sans oublier son look élégant, tout ce qu'il faut niveau connectique (prise casque, Line In) et même une télécommande. Vous ne trouverez pas un meilleur rapport qualité/prix pour du son 2.1.



Type : 2.1
Puissance :
53 W
Prise casque : Oui
Dimensions des satellites :
90x140x180 mm
Dimensions du caisson :
240x270x245 mm

HAUT DE GAMME

Logitech Z906 Digital THX

290 €

Type : 5.1 Puissance : Satellites 67 watts, voie centrale 67 watts, caisson 165 watts Prise casque : Oui
Entrées : 2 optiques, 1 coaxiale, 6 analogiques Dimensions des satellites/
voie centrale : 160x83x89 mm /
89x160x89 mm Dimensions du
caisson : 330x292x279 mm



Kit à se faire plaisir (ha ha ho ho) avec du son en 5.1, autant y aller franco avec un ensemble haut de gamme comme le Z906 de Logitech, ce qui se fait de mieux en matière d'enceintes dédiées pour PC. La puissance sonore est totalement surdimensionnée (qui a besoin de plusieurs centaines de watts pour sonoriser un bureau ou une chambre ?), le subwoofer tellement gros qu'il pourrait servir de refuge à un sans-abri et le hub de commande peut accueillir six entrées audio et décode un tas de Dolby-machinose. C'est affreusement cher, mais la qualité est au rendez-vous.

Sennheiser PC 360 G4ME

160 €

Après moult tests et passages au banc d'essai, le PC 360 de Sennheiser reste pour nous le meilleur micro-casque disponible à l'heure actuelle. C'est un de modèles les plus confortables, grâce à ses larges écouteurs bien rembourrés. Mais c'est surtout le son qui surprend : ce micro-casque dédié au jeu vidéo est quasiment au même niveau de modèles dédiés à l'écoute musicale et vendu deux ou trois fois plus cher. Si vous passez toutes vos soirées avec le casque vissé sur les oreilles pour jouer à *Payday 2* ou écouter votre playlist "Brahms, Booba et Beethoven", c'est un investissement qui vaut définitivement le coup.



Plage de
fréquence :
15-28 000 Hz
Connexion :
2 jacks 3,5 mm
Longueur du
câble : 3 m

Périphériques de jeu vidéo

Les jeux d'action et de sport

ENTRÉE DE GAMME

30 €

Contrôleur Xbox 360 pour Windows

Bénéficiant d'une qualité de construction irréprochable, cette version PC du pad de la Xbox 360 est absolument indispensable sur une machine dédiée au jeu vidéo. On s'en servira aussi bien pour les simulations sportives que pour les

Third Person Shooters. Pas besoin d'aller voir ailleurs, c'est le modèle "standard" de l'industrie, reconnu sans problème et configuré par défaut dans à peu près tous les jeux. Existe en version sans-fil pour 10 euros de plus.



Les simulateurs de vol

ENTRÉE DE GAMME

Thrustmaster T.16000M

45 €

Un joystick idéal pour profiter, sans se ruiner, des simulateurs de vol et autres jeux de combats spatiaux. Pour un tarif très raisonnable, le T16000 intègre des senseurs Hall, bien plus précis et durables que les potentiomètres classiques des modèles concurrents. Le manche est très agréable à utiliser, sans jeu, et sa tension reste raisonnable. Le manche rotatif permet en plus de bénéficier d'un axe pour le palonnier (essentiel sur *Flight Simulator* ou *IL-2 Sturmovik* par exemple).

MILIEU DE GAMME

Saitek X52 Pro

Le roi de sa catégorie depuis des années, le X52 est un HOTAS (ensemble manche à balai/manette des gaz) bénéficiant de deux énormes qualités : il est abordable et offre des dizaines d'axes, des boutons et autres molettes entièrement paramétrables via les drivers Saitek bien rodés. À ce tarif, vous aurez du plastique et un léger jeu au centre du manche, mais le rapport qualité/prix est imbattable.


170 €

TrackIR 5

Même s'il a pris un coup de vieux suite à l'apparition de l'Oculus Rift (voir notre test page 28), le petit TrackIR devrait rester pour encore quelques années un périphérique indispensable aux fans de simulateurs de vol. Cette caméra "filme" le joueur et détecte ses mouvements de tête, qu'elle retranscrit directement dans le jeu. Des centaines de titres sont compatibles avec le TrackIR, preuve de son succès et de son utilité.

180 €


HAUT DE GAMME

Thrustmaster HOTAS Warthog

340 €

Copie conforme d'un véritable manche d'avion A10, le Warthog est ce qui se fait de mieux en matière de bâton de joie haut de gamme sur PC. Pour piloter un avion de chasse, il n'y a simplement pas mieux sur le marché. Les

interrupteurs, molettes et autres boutons sont de qualité industrielle, les axes précis, l'ensemble pèse une tonne, bref, c'est la Rolls du genre, à laquelle il faudra néanmoins rajouter un palonnier, qui n'est pas fourni dans le pack.



Les jeux de course

MILIEU DE GAMME

280 €

Logitech G27

Pour s'offrir un vrai poste de pilotage et profiter à fond d'un jeu de bagnole, pas le choix, il faut passer à la caisse. Les volants bas de gamme étant tous très décevants, nous vous recommandons le très populaire G27 de Logitech, qui n'est certes pas donné mais offre des sensations de pilotage éminemment plus excitantes qu'un gamepad (ou pire, un clavier). Le moteur de retour de force est excellent, le pédalier bien construit, et vous bénéficiez même d'un module séparé pour le levier de vitesse, au cas où les palettes situées derrière le volant ne vous suffiraient pas.



HAUT DE GAMME

600 €

Thrustmaster T500 RS GT + volant Ferrari F1

Comme sur son HOTAS Warthog, Thrustmaster n'a fait aucun compromis pour produire, avec le T500 RS, l'un des volants les plus luxueux du marché. C'est simple, c'est un G27 en mieux : un volant plus large avec 1080° d'amplitude, un pédalier avec châssis métal et sensibilité réglable, et la possibilité de switcher entre le style GT et F1 – le volant F1 étant exactement le même que celui équipant les Ferrari de compétition. Un produit horriblement cher, mais dont le prix se justifie largement si vous êtes un monomane d'*iRacing* ou de *F1 2013*.



Les Souris et Claviers pour joueurs

Basiques
mais
efficaces

Logitech G100S

La petite dernière de Logitech est une souris minimaliste mais efficace, bénéficiant d'une forme très neutre qui lui permet de s'adapter à tous les gabarits et tous les types de prise en main. Le capteur optique à 2500 dpi est largement suffisant pour 99,99 % des utilisateurs.



40 €

Steelseries Kana

45 €



Une souris sobre, élégante, qui renferme des entrailles performantes (capteur 3200 dpi) et pas moins de six boutons programmables via d'excellents drivers.

Roccat Kova[+]

50 €



À notre humble avis le meilleur modèle dans la catégorie "poids plume". La Kova pèse autour des 90 grammes, elle est fine, étroite, ce qui permet de la soulever facilement et la rend particulièrement adaptée à la prise du bout des doigts.

Modèles
bourgeois

Razer Taipan

75 €

De la bonne souris de luxe qui commence à bénéficier d'une légère baisse de prix. C'est le modèle Razer le plus passe-partout, avec un gabarit moyen s'adaptant à tous les styles et un look qui ne fait pas trop honte. Les matériaux utilisés et les performances sont impeccables.



Roccat Kone Pure Optical

60 €



La Kone est probablement la meilleure souris Gaming dans sa gamme de prix, et Roccat la décline en plusieurs versions dont la moins chère, équipée d'un capteur optique, nous paraît le choix le plus judicieux. La Pure est adaptée aux mains moyennes ; si vous avez de grosses paluches, choisissez la version XTD, un peu plus chère.

Logitech G9x

55 €

L'excellente G9x de Logitech, qui a longtemps été le fer de lance de la gamme du constructeur suisse, est en train de sortir des catalogues. L'occasion rêvée pour choper ce modèle à prix cassé et s'offrir une souris de haute volée pour pas cher.



Les
souris
Biactol

Corsair M90

60 €

Une souris lourde (160 g), haute, avec un châssis en métal qui fleure bon la solidité et une tripotée de boutons sur la tranche, organisée en queue de scorpion. Tout est là : drivers complets, 12 boutons programmables, capteurs laser...



Razer Naga Hex

70 €

La Naga fut l'une des premières souris à nous coller des tonnes de boutons sur la tranche. La version Hex raffine le concept avec six clics organisés en quinconce, une disposition qui se révèle pratique et ergonomique. Pour le reste, c'est une grosse souris, lourde, épaisse, bien construite, et un peu moche.



Logitech G600

70 €



La G600 est la seule souris à proposer douze boutons à toucher mécanique sur la tranche (20 boutons programmables au total), le tout pour un tarif qui reste raisonnable. Seul défaut, des drivers un peu moins bons que chez Corsair ou Razer.

Du sans-fil pas cher chez Logitech. En rajoutant un "S" à toute sa gamme de souris pour la rentrée (voir les tests des G100S, G400S, G500S et G700S dans ce même numéro), on ne peut pas dire que Logitech ait franchement innové. Mais la relève arrive. Ainsi a-t-on pu apercevoir lors du salon PAX 2013 une toute nouvelle bestiole baptisée G602, à la forme inédite. Ce modèle sans-fil tournera grâce à 2 piles AA (250 heures

d'autonomie en mode "Performance", qu'on devine adapté au jeu vidéo), disposera d'un capteur optique à 2 500 dpi, d'un polling de 500 Hz et de 11 boutons programmables. Elle pourrait même fonctionner avec une seule pile, pour ceux qui auraient envie d'alléger un peu le poids de l'ensemble. En gros, cela devrait être une version à coût réduit de la G700S, puisque la G602 sera vendue environ 20 euros de moins.



Logitech Illuminated Keyboard 60 €

Pas de baisse de prix récente pour celui qui reste, à notre humble avis, l'un des plus beaux et des plus agréables claviers du marché. Son toucher tactile est une merveille de douceur et de silence. Seul défaut : l'absence d'anti-ghosting, qui empêche certaines combinaisons de touches complexes (notamment Maj-Ctrl-Z).



Toucher portable

Logitech G110 60 €

Les claviers à membranes sont lentement en train de disparaître des rayons, au profit des modèles à toucher portable (plus agréables et silencieux) ou mécaniques (plus francs et solides). Le G110 (ou son petit frère le G105), doté de nombreuses touches programmables, reste un bon choix pour ceux qui font de la résistance.



Toucher classique

Logitech K120 13 €

Logitech a toujours eu dans sa gamme un excellent clavier à prix réduit. Successeur de l'UltraX Premium, le K120 est un modèle confortable, silencieux, aussi bien adapté à la bureautique qu'au jeu vidéo. Si vous n'êtes pas un obsédé du clavier-gadget, c'est le modèle idéal.



Toucher classique

Ozone Strike 70 €

Le Strike fut l'un des premiers bons claviers mécaniques vendus sous les 100 euros. Et son prix continue de baisser, puisqu'on le trouve désormais à 70 euros chez certains revendeurs. Son look neutre, ses finitions correctes et ses switches Cherry MX Black en font le meilleur rapport qualité/prix du genre.



Toucher mécanique

Corsair K60 110 €

Toucher mécanique

Probablement l'un des claviers les plus classés jamais construits, le K60 étale ses touches à switches Cherry MX Red sur un magnifique châssis en aluminium accompagné d'accessoires sympas (repose-poignet, quelques touches interchangeables). Le prix est presque raisonnable vu la qualité de l'ensemble.

Logitech G710+ 120 €

Sur un clavier mécanique, le type de switch fait tout. Si vous trouvez les MX Red trop bruyants (et vous avez raison) ou les MX Black trop mous, vous pouvez tenter les MX Brown, qui sont un juste milieu. Couplés à un look sobre et une qualité de construction irréprochable, ils font du G710+ notre clavier mécanique préféré.



Toucher mécanique

Si tu vas à Ryos. Alors qu'il devrait bientôt être disponible en magasin, nous n'avons toujours pas reçu le Ryos MK Pro, nouveau clavier mécanique de Roccat en test. Et ça nous rend tout tristounets car la bête a des caractéristiques qui font envie. Outre les fonctions habituelles (ports USB, prise audio, anti-ghosting total, une pelletée de touches programmables...), le Ryos bénéficiera d'un rétro-éclairage réglable en intensité et sur chacune des 113 touches du machin. Oui,

si vous voulez juste illuminer les touches B-I-T-E ou Z-O-B-E, vous pouvez, c'est magique. Mais surtout, Roccat sera le premier des grands constructeurs de périphériques à proposer un choix dans les switches. Blue, Black, Brown et Red seront au menu, et vous choisirez bien sûr les Brown car tout le monde sait que ce sont les plus agréables à utiliser. Le prix n'est pas encore annoncé, mais vu les caractéristiques, il devrait se situer bien au-dessus des 100 euros.

TABLETTE

Prix : 230 €

Asus Google Nexus 7 (2013)

Toujours en partenariat avec Asus, Google vient de lancer sur le marché une version remise au goût du jour de la Nexus 7. L'occasion pour nous de vous en proposer un test rapide qui va à l'essentiel. Dès le déballage, on se rend immédiatement compte que la tablette est plus fine (2 mm de moins) et plus légère (50 g de moins). La différence est appréciable et le confort s'en trouve nettement amélioré, sans compter qu'Asus a enfin fait une croix sur la texture en similicuir de babouin du dos. Au premier démarrage, c'est l'amélioration de la résolution qui saute aux yeux : la Nexus 7 version 2013 dispose désormais d'une dalle LCD 1920x1200 au lieu de 1280x800 sur la précédente. Le gain est net si l'on s'y attarde mais passe finalement assez vite inaperçu. Seule la navigation web en profite pleinement. L'OS est un Android en version 4.3 qui a le bon goût de ne pas être doté d'une surcouche lourde et inutile comme chez Samsung. Après quelques heures d'utilisation, on note de nombreuses optimisations remarquables : le son est meilleur, l'arrivée d'un capteur photo plutôt correct sur la

face arrière est intéressante et l'autonomie largement supérieure à la première Nexus 7 (près du double !). Mais le plus flagrant reste le gain très sensible en rapidité dû au nouveau SoC Qualcomm Snapdragon S4 qui montre à quel point le Tegra 3 de Nvidia a vieilli. Les micro-lags omniprésents ont désormais disparu et les applications sont bien plus réactives. Bref, cette Nexus est une réussite sur tous les points, sans compter que son prix reste raisonnable (230 euros en 16 Go, 270 euros en 32 Go et 350 euros en 32 Go + 4G). Reste toutefois un "problème" majeur dont je dois vous parler. Si le format de cette tablette est parfaitement adapté et très agréable pour regarder un film ou jouer à un jeu, il est nettement moins confortable pour naviguer sur Internet ou consulter des documents que le ratio 4:3 de l'iPad Mini. En mode portrait, la résolution



est certes suffisante pour afficher une page entière, mais l'œil ne suit plus. En paysage, la surface affichée est ridicule (voir photo) et la navigation vraiment pénible. Bref, la Nexus 7 n'est vraiment adaptée qu'à certains usages. Mais s'ils vous conviennent, voici la tablette idéale.

Jeux, Films :

9/10

Navigation :

6/10

BAREBONE

Shuttle DS47

Prix : 200 €

Le mini-barebone DS61 de Shuttle nous avait déjà semblé être une alternative intéressante au NUC d'Intel. Bien plus évolutif mais aussi plus gros, il demeurait dans tous les cas beaucoup plus compact que tous ses concurrents. Shuttle propose désormais le DS47, doté d'un boîtier aux dimensions quasiment identiques, qui se distingue sur deux points : il possède déjà un processeur (un modeste Celeron 847) et est totalement fanless. L'intérieur peut accueillir 2 modules SODIMM jusqu'à 16 Go de DDR3, une unité 2.5 pouces et un SSD mSATA. Shuttle

a déjà intégré une carte Wi-Fi au format Mini PCIe. Côté extérieur, on retrouve les mêmes connecteurs que sur le DS61, mais agencés différemment : les jacks audio sont désormais derrière et les ports série (!) devant. À ce sujet, le positionnement "pro" de la gamme DS ne fait aucun doute au vu de la connectivité et du support VESA fourni. Le montage se passe sans accroc et très rapidement. Côté tests, difficile d'en dire quelque chose de concret. Le processeur est conforme à ce que l'on peut attendre d'un Dual-Core Sandy Bridge à 1.1 GHz : insuffisant pour les jeux mais très correct pour toutes les applications multimédias. L'ensemble ne chauffe pas trop même à pleine charge. Reste à trancher sur le fond. Le principal concurrent du Shuttle DS47 (200 euros) est le NUC DCCP847DYE, équipé d'un processeur identique mais vendu 40 euros de moins. Les deux solutions peuvent se justifier en fonction de l'usage. Pour la machine de base de Madame Michu, le NUC est sans conteste le meilleur choix. Mais pour un PC polyvalent secondaire de power user, le DS47 est beaucoup plus polyvalent. Collez-y

par exemple 8 Go de RAM, un HDD de 1 To, un SSD mSATA, un ESX, et vous obtenez une machine capable de faire NAS/rou-teur/serveur. Les possibilités de bidouilles sont également très nombreuses grâce aux petites attentions (comme le déport du bouton Power) apportées par Shuttle.



De bas en haut :
le DS61, le DS47 et le NUC d'Intel.

8/10

RM SERIES™

FIABLE, AU CÂBLAGE ENTièrement MODULAIRE ET AU SILENCE OPTIMISÉ.

RM SERIES™

GOLD



FIABLE, AU CÂBLAGE ENTièrement MODULAIRE ET AU SILENCE OPTIMISÉ.

Le bloc d'alimentation Corsair RM1000 est entièrement modulaire et optimisé pour obtenir à la fois grande efficacité et silence. Le mode ventilateur zéro RPM permet de n'activer le ventilateur que lorsque l'alimentation est soumise à une forte charge, ventilateur qui est conçu sur mesure pour fonctionner sans bruit même dans ces cas extrêmes. Un rendement 80 PLUS Gold vous fait faire des économies sur votre facture d'électricité et les câbles noirs plats sont entièrement modulaires pour bénéficier d'une bonne vitesse de câblage et d'une machine bien ordonnée.

RENDEMENT CERTIFIÉ 80 PLUS GOLD

Les blocs d'alimentation à fort rendement RM Series produisent moins de chaleur et ont un coût en puissance réduit.

CÂBLES MODULAIRES NOIRS PLATS À PROFIL BAS

N'utilisez que les câbles nécessaires, et laissez le reste dans l'emballage pour un câblage rapide, facile et agréable à l'œil.



Oculus Rift

Le casque de pointe

Le gadget informatique le plus chaud de l'année, c'est lui. L'Oculus Rift, casque de réalité virtuelle de nouvelle génération, arrive au compte-gouttes dans les studios de développement depuis avril dernier. Nous avons réussi à mettre la main sur un exemplaire du bestiau afin de vous en faire un test complet.



L'Oculus Rift réalise un des vieux fantasmes que nous avons tous eus dans les années 90, lorsque le concept de réalité virtuelle commençait à faire parler de lui. Cet engin, qu'on chausse à la manière d'un masque de ski, vous colle à quelques centimètres des pupilles un écran LCD qui, grâce à des lentilles spéciales, produit une image gigantesque, occupant quasiment tout le champ de vision de l'utilisateur. Imaginez-vous à trois mètres d'un écran de cinéma. Et ce casque permet aussi de percevoir une "vraie" 3D, puisque chaque œil dispose de sa propre image, l'écran étant scindé en deux zones d'affichage distinctes. Plus besoin de porter d'infâmes lunettes polarisées. C'est le futur. C'est le XXII^e siècle avec 87 ans d'avance. Pourtant, ce gadget à 300 dollars n'a rien d'un tour de force d'ingénierie. Lorsqu'on le démonte, on est surpris par la simplicité de l'ensemble. L'écran est celui d'un téléphone portable bas de gamme (c'est du 720p, soit du 1280 x 800), les lentilles sont de simples accessoires en plastoc et l'ensemble tient à coups de sangle et de coque rembourrée de mousse. Le poids du casque, étonnamment faible, lui donnerait presque un côté cheap...

Je bouge, ça bouge. La véritable innovation de l'Oculus Rift se trouve dans ses capteurs de dernière génération et l'électronique du petit boîtier qui vient se placer entre le casque et la sortie DVI ou HDMI du PC. Ces circuits détectent et traitent les mouvements de tête de l'utilisateur pour les retranscrire dans un jeu vidéo avec un délai imperceptible (on est en dessous des 10 millisecondes). Résultat, l'utilisateur, en plus d'avoir l'impression d'être dans la scène et d'en percevoir la profondeur 3D, peut

Percevoir la réalité virtuelle avec une "vraie" 3D occupant tout le champ de vision

bouger la tête "comme dans la vraie vie" pour regarder à gauche, à droite, en haut, derrière lui. C'est un peu le grand frère sous stéroïdes du TrackIR.

L'émerveillement (puis la petite déception). Mais arrêtons le blabla technique et passons à la pratique. Sur le crâne, l'engin est aussi confortable qu'une bonne paire de charentaises grâce à son rembourrage et son poids plume. Les sangles sont réglables, ainsi que la distance séparant les yeux des lentilles, afin notamment de permettre aux possesseurs de lunettes de les garder sur le nez. Lorsque le noir abyssal régnant à l'intérieur de l'Oculus Rift se transforme en milliers de pixels lumineux, la première impression est... renversante. L'image est simplement gigantesque. Les mouvements de tête, qu'on peut tester rapidement

sur les petites démos livrées avec le kit de développement fourni par Oculus, sont parfaitement retranscrits. C'est scotchant, c'est de la vraie réalité virtuelle. À un détail près : la résolution décevante des écrans. Pas de miracle, lorsqu'on agrandit un affichage en 720p sur tout le champ de vision, ça pixellise méchamment. Et l'effet dit de "screendoor" se remarque immédiatement sur des scènes claires. On a l'impression de tout voir à travers une fine grille noire, qui est en fait l'espace non-illuminé entre les pixels de l'écran. Ça refroidit un peu. Mais les sensations liées à l'utilisation du casque restent exceptionnelles.

Fantastique en avion, un peu gerbant à pied. Au bout de quelques jours d'utilisation, les gros avantages d'un tel périphérique deviennent évidents. Sur des jeux dans lesquels le joueur est en position fixe (dans un cockpit d'avion, un siège baquet de F1, un poste de pilotage de vaisseau spatial...), c'est le bonheur total. Nous nous sommes ainsi éclatés sur *War Thunder*, *Outerra* (aux commandes d'un Mig-29 slalomant entre les montagnes, à tomber sur le fondement), *iRacing* ou encore *X-Plane* et *Lunar Flight*. Certes, la mauvaise résolution des écrans empêche de lire clairement des tas d'indications (sauf sur *Lunar Flight*, étudié spécialement pour le casque). Mais l'immersion est telle qu'on peut passer des heures entières à simplement voler à vue en admirant le paysage et en faisant des tonneaux pour se donner le vertige. Sur les shoots à la première personne comme *Half-Life 2*, *Team Fortress 2* ou encore *Minecraft*, qui bénéficient tous les trois de mods Oculus Rift soignés, le verdict est plus mitigé. Découvrir les décors de *Half-Life 2* en



Oui, porter un Oculus Rift ne donne pas vraiment l'air fin.



➤ Oculus a publié une photo comparant l'écran 720p actuel et l'écran 1080p qui sera disponible en 2014 pour la version "grand public" du casque. L'effet de grille semble nettement réduit.



➤ Le casque est fourni avec trois lentilles, correspondant à différents degrés de correction (nulle, moyenne, forte). **Il reste néanmoins tout à fait possible de porter des lunettes en plus du casque.**

Environ 17 fois plus facile à installer qu'une imprimante

Pour un périphérique aussi innovant, l'Oculus Rift est incroyablement facile à installer. Il suffit juste de le relier à un port USB, une prise électrique et à la seconde sortie vidéo de la carte graphique (HDMI ou DVI). Le casque est alors détecté par Windows comme un second écran, sur lequel on clonera l'affichage principal via les Paramètres Vidéo du système d'exploitation. Montre en main, ça prend 30 secondes, il n'y a même pas de pilotes à installer. Ensuite, il suffit généralement de cocher une case dans les options graphiques du jeu pour que l'affichage bascule en mode Rift. Sur votre moniteur, vous verrez alors le jeu en double et déformé (voir les photos) avant de chauffer le casque pour bénéficier de l'affichage en véritable 3D. C'est simple comme tout.



← Pour accompagner l'Oculus Rift, un fabricant propose l'Omni (ici testé par un journaliste de *The Verge*). C'est un tapis roulant omni-directionnel qui permet d'avancer dans un jeu en marchant naturellement. Si l'on y réfléchit, c'est à peine plus ridicule que le Kinect...



Faire tourner un jeu en mode Rift (ici *War Thunder*) sur un écran normal, cela donne ça.

vraie 3D et en taille XXL fait son petit effet, mais l'oreille interne prend un sacré coup à chaque déplacement du perso à la souris et au clavier. Au bout de 10 minutes, ça en devient gerbant et on déchausse le casque avec soulagement. Cela passe un peu mieux sur *Minecraft* – peut-être une histoire de taille du champ de vision ou de réglage de la stéréoscopie des écrans – mais il paraît quand même difficile d'envisager y jouer cinq heures d'affilée. Sur les forums dédiés au casque, certains utilisateurs racontent comment ils essaient de se désensibiliser à cette nausée en prenant des médicaments contre le mal des transports (théoriquement, ça devrait marcher) ou en allongeant progressivement leur temps de jeu sur plusieurs semaines... Dans le futur, le Nausicalm fera peut-être partie des accessoires indispensables d'un marathon de jeu vidéo, comme la pizza et la canette de Red Bull.

On prend une grande inspiration et on attend 2014.

À l'heure où j'écris ce texte, l'Oculus Rift est à la rédaction depuis un mois. Et il faut avouer que, passés les premiers jours, l'engin a été un peu délaissé. Attention, ça ne veut pas dire que le concept est mauvais. Loin de là. Mais le périphérique, que son fabricant californien présente avant tout comme un prototype pour pionniers de la high-tech, doit évoluer pour devenir utilisable au quotidien. L'urgence, c'est un écran de meilleure qualité, et cela devrait arriver courant 2014 avec une version 1080p. Cela améliorera sensiblement la densité des pixels (voir la photo comparative fournie par Oculus). *A priori*, cette version HD sera elle aussi vendue autour des 300 dollars (comptez 300 euros avec les frais de port). Ensuite, l'Oculus Rift a besoin de vrais bons jeux spécialement dédiés à son format. Pour l'instant, on observe un foisonnement de sympathiques démos expérimentales (le site

RiftEnabled.com les recense, il en sort quasiment tous les jours), mais rien qui ne mérite qu'on se précipite en magasin pour acheter ce casque futuriste. Là encore, les choses pourraient s'éclaircir en 2014. CCCP, le développeur islandais du célèbre *EVE Online*, annonce notamment un jeu de combat spatial dédié à l'Oculus Rift (nous l'avons essayé à l'E3 en juin dernier et nous sommes conquis). John Carmack, le demi-dieu du First Person Shooter, père vénéré de *Wolfenstein*, *Doom* et *Quake*, a rejoint Oculus en tant que directeur technique. Et des dizaines de jeux actuellement en développement supporteront le casque dès leur sortie. Si le concept est donc archi-prometteur, il n'y a donc pas encore lieu de s'exciter dès maintenant comme des retraitées à un concert de Michel Sardou. On respire lentement, on se détend la pupille, on met des sous dans le petit cochon à la fin de chaque mois et on attend tranquillement l'année prochaine.

LUNETTES

Carl Zeiss Cinemizer

Prix : Environ trop d'euros



Un des rédacteurs de *Canard PC*, dont nous tairons le nom par charité chrétienne, avait eu l'idée géniale d'ouvrir une agence matrimoniale au moment exact où Meetic.com commençait à ravager le secteur. Bon OK, je vous dis qui c'est, il s'agit de Fishbone, vous pouvez

vous moquer de lui, il s'en fout, depuis le temps il s'est recyclé et coule désormais des jours heureux de ~~narcotrafiquant~~ chef d'entreprise dans l'import/export en Amérique Centrale. Tout ça pour dire que même si on se vautre dans les grandes largeurs, il est toujours possible de rebondir. Et c'est tout le mal qu'on souhaite à Carl Zeiss, célèbre fabricant d'instruments optiques, qui vient de sortir son Cinemizer avec un timing incroyablement malchanceux. En effet, à l'heure où le casque de réalité virtuelle Oculus Rift affole tout le monde (voir pages précédentes pour les myopes), cette vénérable société allemande arrive tout sourire avec sa paire de lunettes

futuriste vendue deux fois plus cher, et dont l'intérêt est... quasi-nul. Le principe : vous posez la chose sur votre nez et, par un astucieux jeu de lentilles venant se placer entre vos yeux et le petit écran OLED qui équipe les lunettes, vous avez l'impression d'être au cinéma. Enfin, au cinéma... c'est un bien grand mot. Disons que vous êtes assis tout au fond d'une salle gigantesque, genre la toute dernière rangée, et que c'est un cinéma de province qui n'a pas été ravalé depuis les années 60. Car en pratique, l'affichage est minuscule. Par rapport à l'Oculus Rift dont l'image englobe une large partie du champ de vision, c'est ridicule. Imaginez-vous à deux ou trois mètres d'un écran de 80 cm de diagonale à la résolution un peu pourrie. Tout cela pour un prix dépassant les 600 euros. C'est terrible. C'est la Deutsche Qualität qui se prend une grosse fessée de la part de la Silicon Valley. Un produit presque anachronique, à n'acheter sous aucun prétexte.

2/10

SOURIS

Roccat Kone Pure Optical

Prix : 60 €

J'ai perdu le compte des différentes versions de la Kone (rires enregistrés) existant sur le marché. Cela dit, on ne va pas s'en plaindre, puisque ces déclinaisons de l'excellent modèle conçu par Roccat permettent de satisfaire tout le monde. Tenez, là par exemple, cette Kone (rires enregistrés) Pure Optical, c'est la Kone (rires enregistrés) du prolo. Pour réduire les coûts, le capteur optique laser à 8200 dpi laisse sa place à un capteur optique à 4000 dpi moins cher. Si vous jouer sur une surface normale (comme un tapis de souris...), vous ne verrez probablement aucune différence. On trouve déjà ce modèle à moins de 60 euros en magasin, ce qui en fait la Kone (rires enregistrés) la plus accessible du marché. Pour un prix raisonnable, on peut donc s'offrir une très belle souris Gaming, avec un design agréable, ni trop kéké comme chez Razer, ni trop sobre comme chez Steelseries. Le plastique doux, au toucher velouté, recouvrant toute la partie supérieure de la souris, est un vrai bonheur.

L'ergonomie est excellente si vous êtes quelqu'un de normal (et non pas un de ces fils de démons de gauchers), les sept boutons agréables à tripoter, la molette impeccable (aucun jeu, des crans à la sensibilité parfaite). Les drivers, comme toujours chez Roccat, sont très bons. Le gabarit de cette souris se situe dans la moyenne basse, avec un poids de 90 grammes, une épaisseur et une largeur raisonnables. Du coup, on peut la conseiller à ceux qui utilisent la prise du bout des doigts, contrairement à la Kone (rires enregistrés) standard et la Kone (rires enregistrés) XTD, nettement plus massives. Une astuce si le modèle vous tente : chez certains revendeurs en ligne, il est parfois possible de trouver la Kone (rires enregistrés) Pure normale (avec le capteur laser qui coûte cher) au même prix que cette version Optical censée être meilleur marché...

**8/10**

PETIT, LÉGER, PARFAIT POUR VOYAGER !

LDLC MERCURE ML1-C1-4-S1-H7

Intel® Celeron® 1037U 1,8 GHz

4 Go RAM - SSD 120 Go

Écran LED 11,6" 16/9

HDMI - Wi-Fi N - Bluetooth

Jusqu'à 4h30 d'autonomie

Windows® 7 Premium

499€⁹⁵




Windows 7



DÉCOUVREZ TOUS LES PC PORTABLES LDLC SUR NOTRE SITE

LDLCcom
HIGH-TECH EXPERIENCE

WWW.LDLC.COM



Prix affichés TTC hors frais de port et incluant l'éco-participation. 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, données à titre indicatif ainsi que les éventuelles erreurs d'impression n'engagent nullement LDLC.com.

ALIMENTATION

Antec EarthWatts EA-550 Platinum

Prix : 100 €

Cette alimentation devait normalement trouver place dans notre grand comparatif, finalement annulé (voir page 82). Nous avons choisi malgré tout de la tester ici puisqu'il s'agit de la seule alimentation certifiée 80+ Platinum vendue à moins de 100 euros. Un rapide coup de tournevis pour exposer ses entrailles dévoile une base FSP déjà bien connue. Et les composants n'augurent rien de bon puisqu'ils accumulent tout ce que l'on n'a pas envie de voir dans une alimentation. Des condensateurs CapXon d'abord. Les plus visibles sont des modèles japonais mais les plus importants sont des chinois. Ce mélange est aberrant et n'a pas vraiment de sens d'un point de vue technique. Pire,



À gauche, les condensateurs japonais bien visibles. Au milieu, les chinois planqués sous les câbles. Enfin, à droite, le condensateur 85°C d'entrée, chinois lui aussi. 100 euros ?

le condensateur d'entrée est à la limite du sous-dimensionnement avec ses 270 μ F pour 550 W. Pour une alimentation vendue à ce prix, c'est déplorable. Cela devient même indécent lorsqu'on constate un repiquage sauvage des deux connecteurs PCI Express l'un sur l'autre ; une horreur que l'on n'a clairement pas envie de voir. Une fois allumée et testée, la EarthWatts EA-550 Platinum affiche un ripple assez élevé (20 mV sur le +12 V, 19 mV sur le +5 V et 16 mV sur le +3.3V) ; la "signature" FSP en quelque sorte. L'efficacité est au rendez-vous et grimpe à 92.4 % à mi-charge, conformément à ce qui est attendu pour le label 80+ Platinum. C'est bien, mais seulement 1 à 2 % supérieur à une alimentation 80+ Gold comme la LDLC QS par exemple. Pas de quoi justifier le tarif. Sans compter que la régulation générale laisse à

désirer. La gestion des transitions sur le 3.3 V frôle par exemple les limites de la norme ATX. Plus gênant encore, malgré une efficacité qui devrait la mettre à l'abri des problèmes de bruit, ce n'est pas le cas. Le ventilateur utilisé est un modèle très bas de gamme qui produit un son assez aigu et tourne plus vite que de raison au-delà de 80 % de charge. Il y a décidément bien trop de choses que l'on n'a pas envie de voir dans la EarthWatts EA-550 Platinum d'Antec. Pour une alimentation non-modulaire à ce prix, c'est impardonnable.

3/10



ALIMENTATION

Silverstone Strider ST45SF-G

Prix : 90 €



Autre alimentation atypique que nous avons jugé bon de tester en dehors de notre défunt comparatif : la ST45SF-G de Silverstone. Celle-ci se différencie par son format : il s'agit d'un modèle SFX aux dimensions (12.5x10x6.5 cm) beaucoup plus compactes que les modèles ATX classique. À l'heure de la démocratisation des mini-boîtiers, il était grand temps qu'un constructeur s'attaque à la miniaturisation des alimentations "sérieuses". Avec ses 450 W, sa connectivité 100 % modulaire et sa certification 80+ Gold, la ST45SF-G est séduisante

sur le papier. À l'intérieur de la boîte, on trouve un adaptateur pour boîtier ATX classique. Un plus non négligeable même si les câbles sont extrêmement courts et poseront d'inévitables problèmes avec une tour classique. La connectivité est complète avec deux connecteurs PCIe 6+2. Ceux-ci sont certes repiqués les uns sur les autres, mais on pardonnera exceptionnellement cette lacune : elle n'est pas due à un laxisme ou à la volonté de gagner quelques centimes mais bien à des contraintes de place compréhensibles. La répartition des puissances est très correcte, avec 444 W disponibles sur le +12 V. Une fois ouverte, on découvre une construction forcément inhabituelle mais de qualité dont l'OEM semble être Enhance. Les composants sont de qualité et bien dimensionnés. On y trouve des condensateurs japonais et un condensateur primaire Panasonic de 330 μ F. Côté tests, les résultats sont corrects sur tous les points testés, y compris les sécurités. Le Ripple est un peu élevé (37 mV max) mais s'explique par l'impossibilité technique de mettre plus de filtrage dans un espace si compact. Le ventilateur – sans être insupportable – n'est

vraiment audible qu'au-delà de 300 W. La ST45SF-G n'est clairement pas destinée à tout le monde mais fera le bonheur des moddeurs de tout poil ainsi que de ceux qui souhaitent s'assembler un Mini-PC vraiment compact.



8/10

TABLETTES INTERNET : DÉCOUVREZ L'ÉQUIPEMENT IDÉAL DÉDIÉ À L'ULTRA-MOBILITÉ



acer

ICONIA TAB W510-27602G06ASS

Un hybride tablette/PC idéal pour communiquer

PROCESSEUR	MÉMOIRE	STOCKAGE
Intel® Atom™ Z2760 1.5 GHz	2 Go	64 Go

Caméra 8 Mpx - Connectivité HDMI - Wi-Fi N
Bluetooth - Clavier fourni - Jusqu'à 18 heures d'autonomie !

597€⁷⁵

Windows 8



AUTONOMIE
EXCEPTION-
NELLE



mp man

MPMAN MID102C

Une finition irréprochable dans une tablette multimédia très abordable

PROCESSEUR	MÉMOIRE	STOCKAGE
ARM Cortex™-A8 1 GHz	1 Go	4 Go

Caméra 0.3 Mpx - Connectivité Wi-Fi N - USB - VPN - DLNA - Jusqu'à 15h d'autonomie - Android 4.0 ICS

119€⁹⁹



SAMSUNG

GALAXY TAB 10.1 2 GT-P5110

Une interface intuitive pour le plaisir d'une expérience immersive

PROCESSEUR	MÉMOIRE	STOCKAGE
Dual core 1 GHz	1 Go	16 Go

Caméra 3 Mpx - Connectivité - Wi-Fi N - DLNA - Android 4.0 ICS - Lecteur Full HD

264€⁹⁶



ASUS

TRANSFORMER PAD TF300T-1Q028A + DOCK MOBILE

Un design soigné et des images ultra-réalistes

PROCESSEUR	MÉMOIRE	STOCKAGE
NVIDIA® Tegra® 3 T30L 1.2 GHz	1 Go	16 Go

Caméra 8 Mpx - Connectivité Wi-Fi N - Bluetooth - HDMI 1.4 - Android 4.1 Jelly Bean

398€⁹⁰

DÉCOUVREZ TOUTES LES TABLETTES INTERNET SUR NOTRE SITE

LDLC.com
HIGH-TECH EXPERIENCE

WWW.LDLC.COM



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. Paiement en 3 fois possible - voir conditions sur le site www.ldlc.com. 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.

SOURIS

Logitech G400S

Prix : 46 €



Le fabricant suisse offre un lifting à sa gamme pour la rentrée, avec une tripotée de modèles auxquels il rajoute la lettre S, signifiant probablement "Super" ou "Steak-purée", nous ne sommes pas très sûrs. Pour ce numéro, nous avons pu essayer quatre nouveaux mulots, dont la version S d'une de nos souris préférées, la G400, elle-même basée sur la glorieuse MX518. Et nous sommes un peu tombés de la chaise lorsque nous avons vu le prix du bestiau : 56 euros chez de nombreux revendeurs en ligne, soit quasiment le double du prix auquel on pouvait trouver la G400 il y a encore quelques

mois. Amazon est la seule boutique à la proposer au tarif raisonnable de 46 euros... Du coup, cette G400S est bien moins séduisante. Certes, le capteur passe de 3600 à 4000 dpi mais reste optique (on ne sentira donc aucune différence). Et la coque a été très légèrement modifiée, bénéficiant d'un revêtement plus doux et plus épais. En revanche, aucun changement au niveau du poids (autour des 110 grammes), du feeling tactile des boutons, de la molette ou du câble, qui n'est toujours pas tressé comme sur les souris haut de gamme. Rien ne justifie donc vraiment de remiser au placard une vieille G400 pour cette nouvelle version.

6/10

SOURIS

Logitech G500S

Prix : 60 €

La G500 a ses adeptes avec sa forme ergonomique, son système de poids réglable et surtout son excellente molette centrale qu'un bouton malin-coquin permettant de passer d'un défilement cranté à un défilement libre. La G500S, c'est exactement la même chose, avec quelques petites différences cosmétiques et techniques. À l'intérieur, on trouve désormais un capteur laser à 8200 dpi (contre 5700 pour la G500 originale) et une mémoire embarquée pour stocker les profils créés via les drivers. Sur la coque, Logitech a abandonné les

étranges motifs imitation granit de la G500 pour des décorations discrètes qui foutent un peu moins la honte. Les revêtements utilisés (lisse et glissant sur zone supérieure, granulé sur les flancs) sont un poil plus nobles, mais rien d'étourdissant. La plus grande qualité de cette G500S, c'est de se trouver à 60 euros, soit à un prix sensiblement équivalent à celui de l'ancienne version. C'est au final un bon modèle pour remplacer, par exemple, cette vieille MX518 qui vous a lâché au bout de 5 millions de clics.



8/10

SOURIS

Logitech G700S

Prix : 90 €

Nous n'avons jamais été de grands fans des souris sans-fil à la rédaction, mais nous accueillons chaque nouveau mulot sans queue avec bienveillance, en nous disant à chaque fois : "Ça y est, c'est peut-être lui qui va nous faire changer d'avis." La G700S offre pléthore de fonctionnalités (13 boutons programmables, capteur laser 8200 dpi, molette crantée ou fluide, recharge en cours d'utilisation...) pour 90 euros, ce qui reste finalement assez raisonnable par rapport à la concurrence. Chez Razer ou Mad Catz, on monte tout de suite au-dessus des 110 euros pour des souris équivalentes... Mais ce prix est très élevé par rapport aux 60 euros auxquels

on peut désormais trouver l'ancienne G700, que les grandes enseignes sont en train de brader. Est-ce que d'étonnantes innovations justifient cet écart de prix ? Vous vous doutez bien que non : 30 euros de plus pour de minuscules modifications cosmétiques de la coque ou la présence d'une mémoire embarquée pour stocker 5 profils, c'est un peu de l'abus. Si vous n'êtes pas serré niveau budget, cette G700S vous offrira quand même entière satisfaction (pour peu que vous supportiez les souris lourdes et hautes ; c'est toujours le cas lorsqu'elles sont sans-fil), mais si vous êtes une petite cigale économe, la G700 à prix cassé reste aujourd'hui un choix bien plus judicieux.



7/10

SOURIS

Logitech G100S

Prix : 37 €



Ne cherchez pas la G100 originale, elle n'existe pas. La G100S est une souris totalement nouvelle. Et nous avons adoré ce modèle minimaliste, qui vient marcher sur les plates-bandes des Roccatt Lua, Steelseries Kinzu et autre Razer Abyssus. Les fonctionnalités sont ultra-basiques avec seulement quatre boutons (rien sur la tranche !), un polling rate de 500 Hz et un capteur optique à 2500 dpi mais... cela suffit largement. En ces temps de surenchère marketing sans fin, ce dépouillement est agréable, surtout lorsqu'il s'accompagne d'un prix

plancher et d'une ergonomie impeccable. La forme de la coque, très neutre, ambidextre et moins volumineuse que celle des G400S/G500S, est tout de suite confortable. Le revêtement en plastique dur n'est pas aussi sexy en vitrine que les surfaces en peau de phoque granulé à la poudre d'or que l'on trouve sur les souris à 120 euros, mais il se révèle à l'usage agréable et donne une bonne impression de solidité. La molette est impeccable, avec des crans fermes, sans le moindre jeu. Bref, la G100S est une excellente petite souris destinée à ceux qui n'ont jamais eu besoin de 92 boutons au bout des doigts. Espérons que son prix baisse encore un peu : à 29,90 euros, ça serait parfait.

8.5/10

LES DÉTAILS FONT SOUVENT LA DIFFÉRENCE SUR LE TERRAIN. PRENEZ L'AVANTAGE.

ASUS GTX760-DC2OC-2GD5

UNE ARME DE CHOIX POUR ASSURER VOS ARRIÈRES

- 2 Go mémoire GDDR5 1 502 MHz
- PCI Express 3.0 16x
- 1 152 processeurs de flux
- Fréquence GPU 1 006 MHz
- NVIDIA® 3D Surround



252€⁹⁵

msi R7950 3GD5/OC BE

UN EXCELLENT RAPPORT PERFORMANCES/PRIX

- 3 Go mémoire GDDR5 880 MHz
- PCI Express 3.0 16x
- 1 792 processeurs de flux 880 MHz
- Fréquence GPU 980 MHz
- AMD Eyefinity 2.0



214€⁹⁵



GAINWARD

GEFORCE GTX 780 PHANTOM GOES LIKE HELL

DES PERFORMANCES INFERNALES POUR LES VAINCRE TOUS

- 3 Go mémoire GDDR5 1 550 MHz
- PCI Express 3.0 16x
- 2 304 processeurs de flux
- Fréquence GPU 980 MHz
- NVIDIA® 3D Surround



614€⁹⁵



EXCELLENT
REFROIDISSEMENT

AMD SAPPHIRE HD 7990

UNE PUISSANCE MONSTRUEUSE AU FONCTIONNEMENT INCROYABLE

- 6 Go mémoire GDDR5 1 500 MHz
- PCI Express 3.0 16x
- 4 096 processeurs de flux 950 MHz
- Fréquence GPU 950 MHz
- AMD Eyefinity 2.0



699 €⁹⁵



+ 2 GPU

DÉCOUVREZ TOUTES LES CARTES GRAPHIQUES SUR NOTRE SITE ►

LDLC un **no**
HIGH-TECH EXPERIENCE

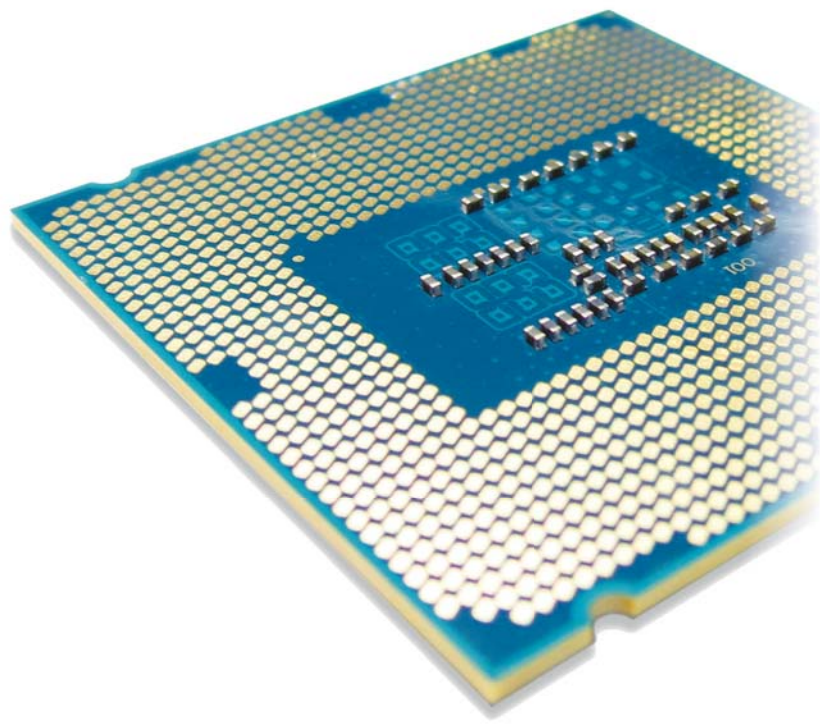
WWW.LDLC.COM



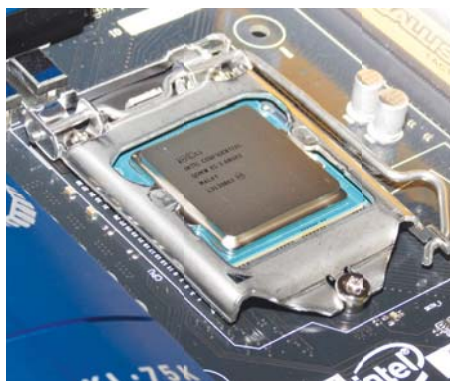
Core i3 4000 & Pentium G3000

Haswell se décline en low cost

Les années se suivent et se ressemblent. Après le lancement des Core de 4^e génération "Haswell" avant l'été, c'est désormais aux déclinaisons Dual-Core pour PC de bureau d'arriver sur les étals. On y trouvera donc les Core i3 de la série 4000 et les Pentium de la gamme G3000, à des prix s'échelonnant entre 60 et 150 euros. Reste à voir l'écart concret entre ces processeurs et ceux de la génération précédente, ainsi qu'avec les APU et FX d'AMD.



Intel a désormais quasiment terminé le remplacement de ses puces de 3^e génération. Seules les deux extrémités de la gamme (Celeron et Core i7 4900) sont encore basées sur l'architecture Ivy Bridge et ne devraient pas évoluer avant 2014. En attendant, le fondeur nous propose 3 nouveaux Core i3 et 3 nouveaux Pentium basés sur *Haswell*. Pour rappel, cette nouvelle architecture propose un gain de performances



assez limité par rapport à la génération précédente et se distingue surtout par des technologies d'économie d'énergie avancées. Malheureusement, si leur implémentation est plutôt très efficace sur les portables, elle est parfois contre-productive sur les modèles "Desktop" : les Core 4000 consomment souvent un peu plus d'énergie que les Core 3000. La faute à l'intégration du régulateur de tension qui déporte sur le processeur une partie des pertes autrefois supportées par la carte mère. Pour le reste, ces nouvelles puces ne présentent que peu

d'évolution par rapport aux précédentes. Il s'agit toujours de Dual-Core gravés en 22 nm dont l'Hyper-Threading est activé sur les Core i3 et désactivé sur les Pentium. La taille du cache évolue toutefois puisque les Core i3 4300 embarquent désormais 4 Mo de cache L3 au lieu de 3 Mo sur les Core i3 3200. Les Core i3 4100 ainsi que les Pentium G3000 devront toujours se contenter de 3 Mo. Côté fréquences, elles oscillent entre 3 GHz (Pentium G3220) et 3.6 GHz (Core i3 4340). Le Turbo reste en revanche réservé aux Core i5 et i7 et ne fait toujours pas son entrée sur les puces plus modestes. L'architecture *Haswell* leur permet aussi de gérer le PCIe 3.0 et d'intégrer un meilleur IGP (voir encadré), le tout dans un TDP en légère baisse puisqu'il passe de 55 à 54 W.

Perfs / Prix. Face à la génération précédente, les Core et Pentium *Haswell* n'offrent pour l'heure que leur architecture comme gain : à fréquence égale, ils sont globalement au même prix que les précédents. Le Core i3 4330 propose par contre 1 Mo de cache L3 par rapport au Core i3 3250 (tous deux à 3.5 GHz). Face à AMD, les choses sont plus complexes puisque les gammes de CPU "FX" et d'APU "A" se superposent rapidement. Si vous ne souhaitez pas utiliser le chip graphique intégré, il n'y a pas de raison de choisir un APU au-delà de 90 euros : le rapport performances/prix des FX est toujours plus intéressant. En dessous par contre, il ne reste que les APU A6 et A4. Ceux-ci sont optimisés pour un fonctionnement avec le cœur graphique intégré mais AMD n'a pas négligé les applications

classiques grâce à une fréquence qui reste très élevée (3.6 GHz par exemple sur le modeste A6-5400K à 55 euros). La conséquence reste, hélas, un overclocking plus compliqué mais qui a toutefois le mérite d'être possible : chez Intel, les premiers modèles "K" dédiés coûtent plus de 200 euros ! Reste les problèmes de dissipation thermique à évoquer. L'efficacité énergétique des processeurs AMD est très largement inférieure à celle de leurs équivalents chez Intel. Il faudra donc prévoir un dissipateur imposant et efficace pour limiter les nuisances sonores.

Et l'IGP ?

Si la puce graphique intégrée aux Pentium *Haswell* ne change pas (toujours le très exécrable GT1 ou *HD Graphics 2500*), Intel a choisi de donner un sérieux coup de pouce aux Core i3. Désormais, les Core i3 4100 sont équipés d'un IGP de type GT2 ("HD Graphics 4400") à 16 unités de calcul alors que les Core i3 4300 embarquent d'office le GT3 ("HD Graphics 4600") et ses 20 unités de calcul. C'est là un net progrès par rapport aux Core i3 de génération précédente qui, par défaut, devaient se contenter d'un vulgaire GT1. Il reste toutefois regrettable que les "vrais" APU d'Intel, dotés d'une puce graphique GT3e aux performances très correctes, soient toujours réservés au très haut de gamme. Vendues à un prix raisonnable, elles pourraient concurrencer sans peine les APU d'AMD.

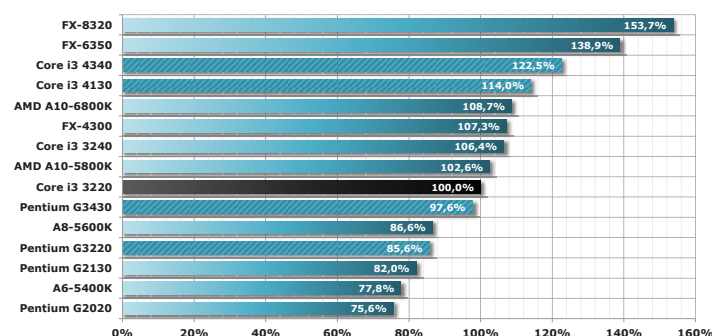
BENCHMARKS

Tous en charge !

Il est temps de passer aux benchmarks pour voir l'apport de l'architecture Haswell aux puces d'entrée et de milieu de gamme. Les tests des CPU LGA 1150 ont été effectués sur une carte mère Intel DZ87KLT-75K. Les processeurs FM2 ont été testés sur une Asus F2A85-V, les modèles LGA1155 sur une MSI Z77-GD65 et enfin les AM3 sur une SaberTooth 2.0. La mémoire utilisée était de la DDR3-1600 avec les processeurs Intel et de la DDR3-1866 sur les APU d'AMD. La norme 100 % correspond à un Core i3 3220.

* Applications courantes

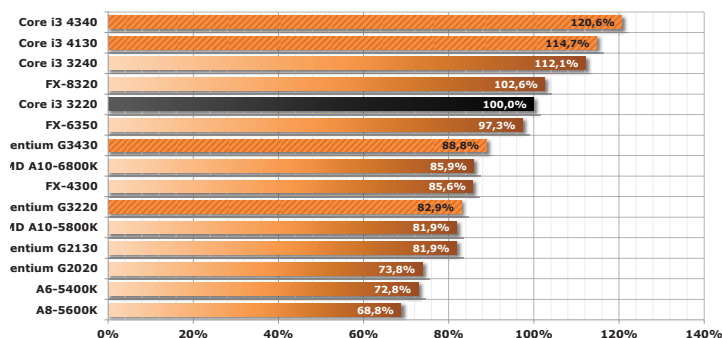
7-Zip, WinRAR, Scan AV KAV 2013, Encodage MPG2 -> H.264 HD, temps de chargement TF2 et Crysis 2, POV-Ray 3.7, recherche avancée Outlook 2010, Boot Windows 7 et 8, Rendu 3DStudio Max 9



Le gain apporté par l'architecture Haswell paraît d'emblée très sensible. Bien plus que sur les Core i5 et i7 en tout cas. Le Core i3 4130 surpasse désormais aisément l'ancien Core i3 3240 qu'il remplace. Même chose dans l'entrée de gamme avec un Celeron G3220 bien supérieur à l'ancien G2020, pourtant proposé au même prix. Il n'en demeure pas moins que dans le milieu de gamme, les processeurs d'AMD sont hors d'atteinte. Les FX-8320 (150 euros) et FX-6350 (125 euros) tirent nettement leur épingle du jeu grâce à leurs cœurs supplémentaires.

* Jeux vidéo (CPU)

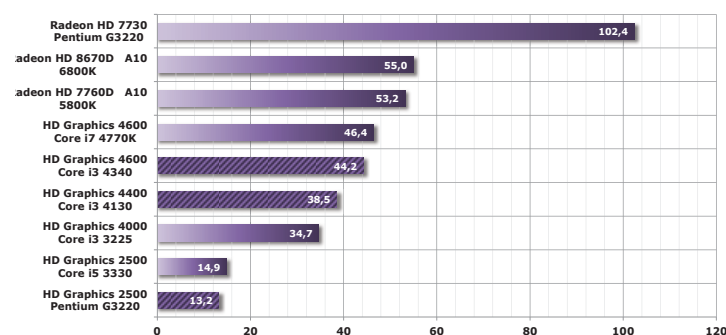
DiRT 3, Battlefield 3, S.T.A.L.K.E.R. : Call of Pripyat, X3 : TC, Crysis 3, Skyrim, BioShock Infinite, R.U.S.E.



Dans les jeux, les processeurs d'AMD sont toujours à la traîne : le FX-8320 est le seul à demeurer compétitif grâce à une récente baisse tarifaire. La nouvelle génération de Core i3 se distingue tout particulièrement par ses excellentes performances face à la génération précédente. Ici aussi, le modeste Pentium G3220 (60 euros) parvient à faire des prouesses en soutenant la comparaison avec le premier FX d'AMD ou avec le plus gros des APU.

* Jeux vidéo (IGP/APU)

DiRT 3, Metro 2033, Just Cause 2, Crysis 2, Skyrim, Mass Effect 2, R.U.S.E.



Côté GPU, on note un énorme gain entre les Core i3 de 3^e et 4^e génération : les performances sont quasiment trois fois supérieures ! Malgré tout, il faut modérer ces chiffres au vu des résultats dans l'absolu, qui demeurent très faibles. Il n'y a toujours actuellement aucun intérêt à acheter un Core i3 ou un APU A10 pour "économiser" sur le prix d'une carte graphique : ces processeurs coûtent 120 euros et pour ce prix, vous pouvez obtenir un vulgaire Pentium G3220 (60 euros) et une Radeon HD 7730 (60 euros) qui offriront des performances bien meilleures.



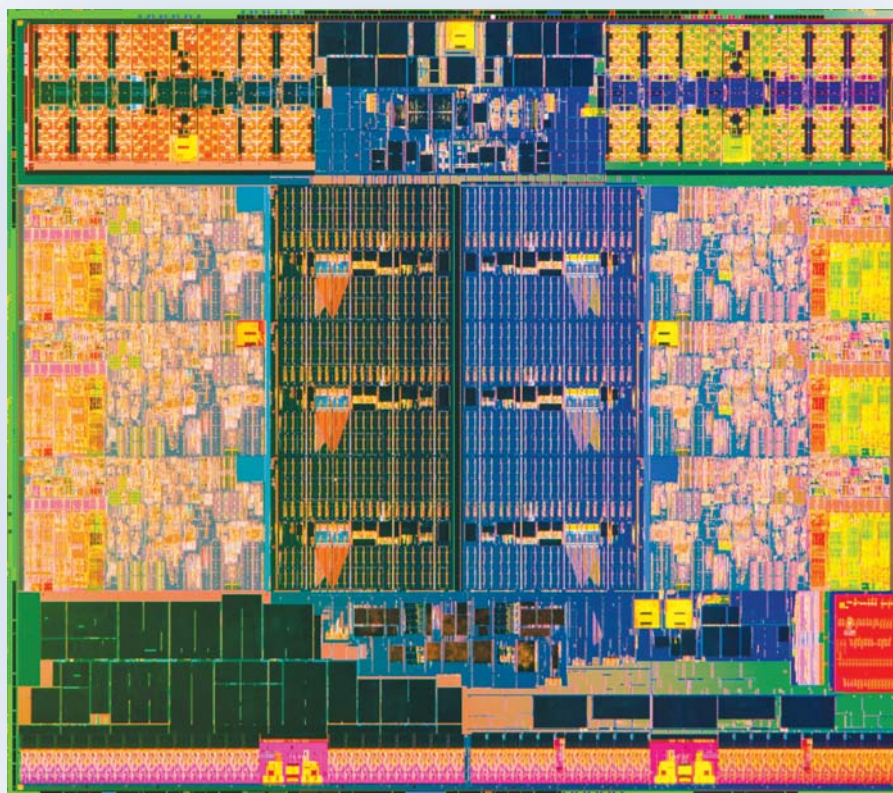
L'apport de l'architecture *Haswell*, relativement modeste sur les Core i5 et i7 haut de gamme, est ici nettement plus sensible. Le gain pratique entre un Core i3 ou un Pentium d'ancienne génération et l'une de ces nouvelles puces (à prix équivalent) est généralement compris entre 5 et 15 %. C'est loin d'être négligeable. Les Pentium G3000 – et en particulier le G3220 (60 euros) – représentent sans

conteste l'un des meilleurs rapports performances/prix du moment. Les APU d'AMD ne peuvent rivaliser si l'on fait abstraction de leur IGP et les FX sont bien plus chers. Dans le milieu de gamme par contre, les nouveaux Core i3 sont dans une position plus délicate même si eux aussi bénéficient d'un gain sensible : les processeurs d'AMD sont beaucoup plus compétitifs grâce à leurs baisses de prix successives. Aux alentours de 125 euros, et pour peu que vous ne destiniez pas votre machine

uniquement au jeu vidéo, le FX-6350 est un excellent choix. Il surpasse aisément les Core i3 4000 dans les applications multithreadées et s'avère toujours raisonnablement performant dans les jeux. Le FX-8320 (150 euros) est aussi un bon choix même si les premiers Core i5 (4430) ne sont plus loin sur la grille tarifaire. Le plus intéressant de ces nouveaux Core i3 reste probablement le 4130 (120 euros) mais pour qu'il soit vraiment compétitif, il faudrait qu'il perde 20 euros rapidement.

Intel Core i7 4960X vs AMD FX-9590

L'indécent et le grotesque



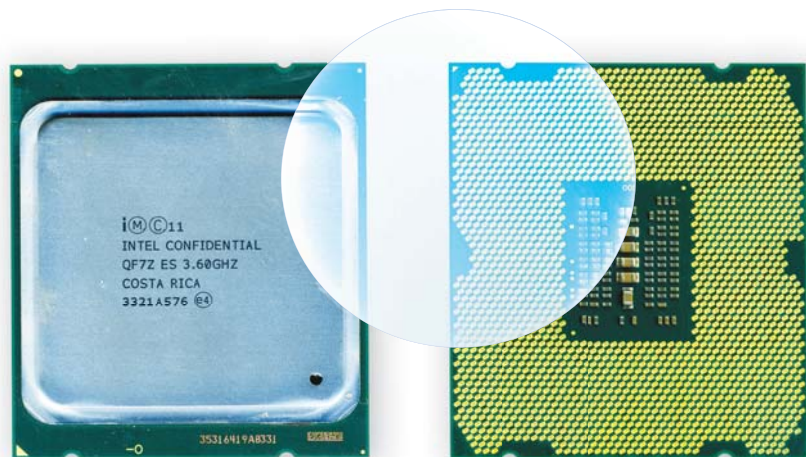
Contrairement aux Sandy Bridge-E, les puces Ivy Bridge-E sont équipées d'un die à 6 cœurs. De quoi limiter les pertes électriques.

Lorsqu'on dépense une fortune colossale pour s'offrir le nombril du cœur de la meule, on achète d'abord le top, ce qui se fait de mieux en ce moment. Et tant pis si les quelques pourcents de performances supplémentaires se monnayent à un prix déraisonnable. Avec les nouveaux Core i7 4900 et les FX-9000, Intel et AMD jouent plus que le sacro-saint trophée du "processeur le plus rapide du monde". Ils jouent aussi leur crédibilité. Et celle-ci va être mise à rude épreuve...

Vous connaissiez déjà *Ivy Bridge*, l'architecture des Core de 3^e génération lancée en avril 2012 puis remplacée un an plus tard par *Haswell* et ses puces de 4^e génération. Dans le très haut de gamme toutefois, Intel en était resté aux Core i7 3900 basés sur l'architecture *Sandy Bridge* de 2^e génération. Cet étrange décalage est historiquement dû à des retards très importants accumulés sur ces puces lors de leur lancement en 2011, retard qui n'a toujours pas été comblé depuis : ces

"nouveaux" Core i7 4900 sont désormais basés sur *Ivy Bridge* mais conservent une génération de retard. Conséquence directe : ils fonctionnent encore sur la plateforme X79, désormais presque obsolète. La plupart des cartes mères sont heureusement compatibles grâce à une mise à jour de BIOS... à l'exception de celles d'Intel ! Le géant de Santa Clara avance pour sa défense des arguments crédibles à base de prophéties aztèques. D'un point de vue technique, la puce *Ivy Bridge-E* intègre

désormais 6 cœurs sur le *die* et non plus 8 (dont 2 désactivés) comme c'était le cas sur les 3970X. Par rapport aux anciens CPU haut de gamme, ceux-ci se "distinguent" aussi par une hausse en fréquence de 100 ou 200 MHz. Le Core i7 4960X est ainsi cadencé à 3.6 GHz (Turbo à 4 GHz), le 4930K à 3.4 GHz (Turbo à 3.9 GHz) et le 4820K à 3.7 GHz (Turbo à 3.9 GHz). Nous nous interrogeons d'ailleurs sur l'intérêt concret de ce dernier modèle face à un vulgaire Core i7 4770K : il gagne certes 200 MHz en



Le Core i7 4960X reste au format LGA2011 comme les CPU de la génération précédente.

fréquence de base, mais son Turbo est identique et il est forcé de fonctionner sur une plateforme coûteuse et quasiment obsolète. Bref.

Kif-kif bourricot. Le changement d'architecture permet aux Core i7 4800/4800 de supporter le PCI Express 3.0, ce qui n'a pas non plus grand intérêt en pratique ; sans compter que cette norme était déjà supportée de manière officieuse sur le Core i7 3800/3900. Comme modification anecdotique, on trouve également le support de la DDR3-1866, mais uniquement avec une seule barrette par canal. Avec deux, on retombe en DDR3-1600. Pour le reste, rien ne change : la taille du cache reste identique, la mémoire est toujours gérée sur 4 canaux et

l'Hyper-Threading est bien sûr encore de la partie. Pas vraiment de quoi pavoiser même si les prix (qui restent démesurés) sont au niveau de ceux de la précédente génération. Quelques pouillèmes de performances supplémentaires ne se refusent pas. Les tests effectués sur un Core i7 4960X n'ont pas montré de problèmes particuliers lors de son fonctionnement. Il faut toutefois prendre en compte que sans BIOS compatible, la carte mère ne bootera tout simplement pas. Un problème gênant puisque toutes les cartes vendues en ce moment ne disposent pas forcément d'un BIOS adapté et qu'il est rare de disposer d'un autre processeur LGA2011 sous la main pour effectuer la mise à jour indispensable. La consommation électrique, que l'on attendait en nette baisse grâce au passage de 32 à 22 nm, est effectivement bien inférieure : environ 105 W relevés sur un 4960X contre 130 W pour un 3970X. Les capacités d'overclocking du 4960X sont toutefois franchement décevantes. Malgré un refroidissement surdimensionné et une tension boostée de 0.3 V, nous n'avons pu obtenir une fréquence supérieure à 4.3 GHz de manière stable. Peut-être était-ce dû à notre carte mère de test ou à un BIOS encore trop frais, mais il faut se rappeler que les processeurs classiques de la génération *Ivy Bridge* s'overclockaient déjà moins bien que les *Sandy Bridge*.

AMD nous met en bundle. Passons maintenant à AMD. Le fabricant a lancé début juillet le FX-9590, "premier processeur à 5 GHz de l'histoire". Une annonce fracassante vu la hausse impressionnante de la fréquence affichée. Rapidement, il est apparu que ces processeurs étaient en fait de simples FX *Piledriver* (*Bulldozer 2.0*) strictement identiques aux FX-8000 lancés de longue date. Ceux-ci étaient simplement très fortement overclockés d'office. Une pratique déjà douteuse tant l'écart entre ces puces



FFFFFFF
FFFFFFF
FFFFFFF
FFFUU
UUUU
UUUU
UUUU
UUUU
UUUU

Pas de tests ? Fuyez !

La sortie des FX-9000 pose un sérieux problème déontologique sur le fonctionnement de la presse et sur sa dépendance malade aux constructeurs. AMD, parfaitement conscient des mauvaises performances de ses puces, a choisi de refuser toute demande de prêt sur ces processeurs. En toute logique, les journalistes auraient dû chercher à se procurer tout de même ce processeur afin de le tester et d'informer leurs lecteurs. En pratique, hélas, l'écrasante majorité de nos confrères a simplement choisi de ne rien publier, même si le processeur est en vente un peu partout. On en déduit donc que pour ne pas faire une mauvaise publicité à un mauvais produit, il suffit simplement d'ordonner aux journalistes de le passer sous silence et de refuser les prêts. C'est un peu trop facile et les excuses invoquées (le prix trop élevé aurait ruiné la rédaction !) ne tiennent pas la route : quand un cas de ce genre survient, il est toujours possible de le commander chez un revendeur quelconque, de le tester et enfin de faire jouer son droit de rétractation dans les 7 ou 14 jours suivants.

et les versions "normales" semblait énorme. Il faut en effet savoir que l'overclocking entraîne forcément une hausse exponentielle de la consommation électrique – et accessoirement de la dissipation thermique – à cause des pertes (*leakage*) qui s'accroissent avec la fréquence. AMD annonçait en conséquence un TDP aussi vertigineux que ridicule : 220 W ! Pour rappel, les FX classiques se "contentent" de 130 W (ce qui est déjà énorme) et aucun processeur x86 de l'histoire n'a jamais dépassé les 150 W. Même à la pire époque des *Prescott* d'Intel. Début août, ces puces sont arrivées chez les revendeurs français. Surprise : elles n'étaient alors vendues (c'est toujours le cas au moment où j'écris ces lignes) qu'accompagnées d'un autre composant incongru comme une alimentation, une carte mère ou même un casque. L'explication

FX-9000 : prix sacrifiés.

Les premiers bundles comportant un FX-9590 étaient proposés début août à près de 1 000 euros. Trois semaines plus tard, AMD procédait à une baisse de prix surréaliste en les divisant par deux. Difficile d'interpréter ce revirement spectaculaire autrement que par une intention de limiter la casse sur un produit particulièrement mauvais. Aujourd'hui, les bundles à base de FX-9590 sont vendus aux alentours de 500 euros avec un composant annexe dont le prix est généralement de 150 euros. On peut donc en déduire que le FX-9590 a vu son prix chuter de 850 à 350 euros en l'espace de quelques semaines ! Le revendeur LDLC a d'ailleurs proposé pendant quelques heures le FX-9590 "nu" avant – semble-t-il – d'être rappelé à l'ordre par AMD. Aujourd'hui, le FX-9370 est toujours proposé seul à 240 euros. La disponibilité semble toutefois très aléatoire.

est simple : AMD semble avoir exigé que ces FX-9000 ne soient pas vendus seuls (vu leurs exigences hors-norme en matière de consommation et de refroidissement) mais uniquement en machine "complète". Les revendeurs ont toutefois trouvé rapidement cette astuce du bundle pour outrepasser cette contrainte, comme au bon vieux temps des processeurs "OEM". Reste que cette pratique reste détestable même si elle semble légale ; la vente liée n'étant plus interdite en France depuis 2011.

5 GHZ ? Toutes ces simagrées commerciales, couplées au fait qu'AMD refusait de prêter ces processeurs aux journalistes (voir encadré) semblaient donc bien louches. Un peu comme s'il y avait quelque chose de honteux à cacher. Pour en avoir le cœur net, nous nous sommes donc procuré ce FX-9590 par nos propres moyens. Restait ensuite à monter une plateforme de test très robuste spécialement pour l'occasion : vu l'overclocking énorme imposé par défaut, seuls une carte mère haut de gamme et un ventirad hors-norme pouvaient encaisser la charge. Nous avons tout de même tenté notre chance



Un FX-9590 en boîte. AMD ne fournit pas de ventirad, comme sur les Core i7 4900.

avec d'honnêtes composants axés "milieu de gamme" mais sans succès : l'ensemble se met en sécurité et s'éteint à la moindre charge. L'étage de régulation électrique (VRM) d'une carte mère classique ne peut encaisser

Vu l'overclocking imposé, seuls une carte mère haut de gamme et un ventirad hors-norme pouvaient encaisser la charge

une telle consommation et un dissipateur classique s'avère incapable d'évacuer la monstrueuse chaleur produite. Pour le test, nous avons donc utilisé une SaberTooth 2.0 d'Asus et un Noctua NH-U14S doté de deux ventilateurs en push-pull à vitesse maximale. Tout juste de quoi refroidir efficacement ce processeur. Une configuration à base de FX-9000 sera donc forcément bruyante, à moins d'investir dans un coûteux système de watercooling. Mais passons aux premiers tests. Par défaut, le mode "Turbo" est activé mais le processeur cadencé à 4.7 GHz, même sans charge. Où sont donc les 5 GHz promis ? Pour en voir la couleur, il faut mettre la plateforme dans une situation particulièrement alambiquée, avec un seul cœur actif et sans charge. Autant dire qu'il ne s'agit là que d'un effet d'annonce sans réalité concrète.

Ou plutôt 4 GHz ! Mais le plus gênant vient du comportement du processeur en charge : le mode "Turbo" effectuée en pratique le contraire de ce qu'il est censé faire. Pour éviter la surchauffe, il diminue le ratio afin de baisser la fréquence ! Lors d'une forte charge, la fréquence passe ainsi à 4.5 GHz avant d'osciller indéfiniment entre 4.5, 4.2 et 4 GHz. Un comportement parfaitement inadmissible et scandaleux. La seule façon d'obtenir une fréquence de 4.7 GHz stable consiste

à désactiver le mode Turbo ainsi que tout ce qui touche à l'économie d'énergie. Il faudra alors oublier définitivement les fameux 5 GHz, même sur un seul cœur et pendant quelques secondes. Pour la gloire, nous avons ensuite mesuré la consommation électrique du processeur. Celle-ci varie de manière très sensible en fonction de la température : plus la puce chauffe, plus le *leakage* est important et plus elle consomme. À fréquence égale, le FX-9590 consommera donc environ 210 W à 50° C et jusqu'à 245 W à 85° C ! Dans ce cas aussi, on nage dans le surréalisme. Inutile d'ailleurs de vous parler d'overclocking : nous n'avons pas osé tenter l'expérience de peur de provoquer un incendie.

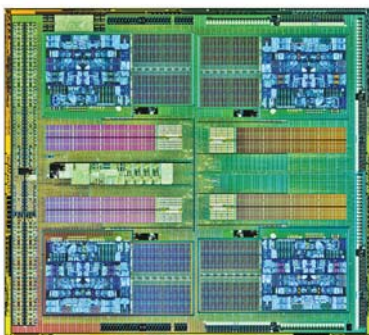


Turbo Parachute

Nous avons cherché à savoir si le comportement aberrant du mode Turbo était lié à la température. Pour cela, nous avons fait un test en équipant le FX-9590 d'un monstrueux Corsair H100i, le système de watercooling tout-en-un le plus puissant actuellement disponible sur le marché. La température en charge était alors limitée à 55° C, au prix toutefois d'un bruit épouvantable en provenance des trois ventilateurs tournant à pleine vitesse. Malheureusement, rien ne change : la fréquence du processeur chute toujours à 4.5 GHz avant de varier (peut-être un peu moins) de 4.5 à 4 GHz. Il aurait été intéressant de connaître les résultats avec un système de refroidissement extrême type azote liquide, mais s'il faut en arriver là pour obtenir les performances promises, cela reste un scandale.



Le FX-9590 fonctionne sur un socket AM3+ mais uniquement avec une carte mère capable de délivrer 250 W.

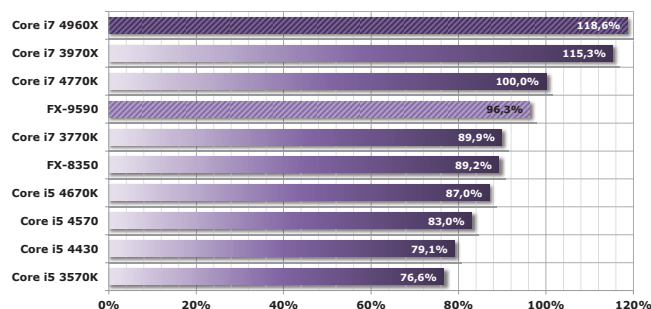


Le die du FX-9590 est constitué de 4 cœurs Piledriver, bien visibles ici.

COMPARATIF

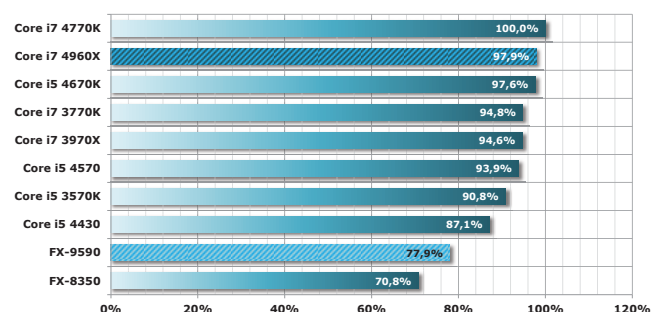
Benchmarks :

* **Calculs bruts** Moyenne pondérée – Encodage H.264 1080p, 3DSMax 9, PovRay, Photoshop CS 6, Fritz Chess, Mathematica, Blender 3D



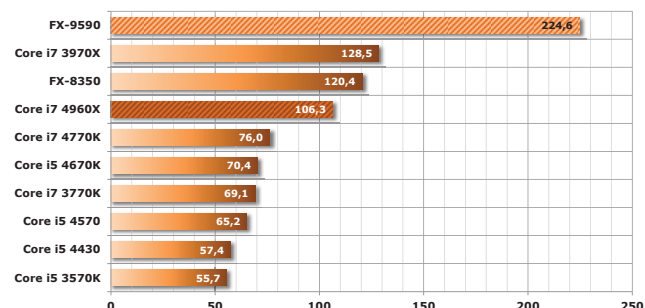
Sans surprise, sur les applications capables d'exploiter correctement la totalité des cœurs, les Core i7 Hexa-Core parviennent à surpasser nettement les Quad-Core. Même avec une génération de retard, le Core i7 4960X dépasse toujours le Core i7 4770K de presque 20 %. L'écart avec son prédécesseur (l'i7 3970X) reste très faible : à peine 3 %. Les changements apportés par Ivy Bridge ne sont pas suffisamment importants pour que le gain soit plus sensible. Chez AMD, le FX-9590 n'est que 7 % plus rapide que le FX-8350 et termine sous le Core i7 4770K ! Heureusement que nous ne le considérons pas comme un "hexa-core" comme le voudrait le marketing...

* **Jeux Vidéo** Moyenne pondérée – Metro : Last Night, Battlefield 3, World in Conflict : SA, X3 : TC, Skyrim, BioShock Infinite, DiRT 3



Dans les jeux vidéo, c'est toujours la bérézina pour AMD. Le gain d'environ 8 % du FX-9590 ne lui permet même pas de concurrencer efficacement un Core i5 d'entrée de gamme. Il serait plutôt au niveau d'un modeste Core i3. Les GHz n'y changent rien puisque c'est ici l'architecture qui est à la peine. Le Core i7 4960X obtient des résultats bien meilleurs mais échoue à prendre la première place du podium. Les jeux étant toujours incapables d'utiliser 6 cœurs simultanément, c'est la fréquence et l'architecture qui influent sur les performances.

* **Consommation électrique** Valeurs exprimées en watts à pleine charge



Ce graphe montre l'écart démentiel qui se creuse entre les processeurs "normaux" et le monstrueux FX-9590. Ce dernier consomme ainsi 2x plus qu'un Core i7 4960X et 3x plus qu'un Core i7 4770K ! Et nous n'avons pas pris le pire des cas (CPU à 80 °C dans des applications type OCCT) puisque la consommation électrique pouvait alors frôler les 250 W ! Chez Intel, le passage en 22 nm permet des économies d'énergie fort appréciables même si le Core i4960X consomme toujours plus de 100 W.



L'avis de la rédaction

Intel Core i7 4960X

Comme nous vous l'expliquions dans le précédent numéro, il ne nous appartient pas de juger le bien-fondé de dépenser une fortune pour obtenir quelques pourcents de performances supplémentaires. Il en faut pour toutes les bourses même si le rapport performances/prix sera forcément exécrable. Mais tout de même. Quand on voit que le Core i7 4960X offre des résultats inférieurs à ceux d'un Core i7 4770K dans les jeux vidéo malgré son prix trois fois plus élevé, on peut légitimement s'interroger. Pour obtenir concrètement un gain sensible, il faudra impérativement utiliser des applications massivement multithreadées. C'est le cas des logiciels d'encodage, de création multimédia et de rendu 3D. Si vous passez vos journées sur 3D Studio ou Premiere, que chaque seconde compte et que votre budget est digne d'un émir qatari, un Core i7 4960X est envisageable. Si en revanche votre PC ne sert qu'à jouer, votre argent sera bien mieux dépensé dans une grosse carte graphique ; avec le Core i7 4960X, vous jetteriez 700 euros par la fenêtre.

AMD FX-9590

Plutôt que le titre de "processeur le plus rapide du monde", nous décernons sans hésiter le trophée du "hardware le plus scandaleux du monde" au FX-9590. De mémoire de testeur, il n'y a pas trace d'un produit aussi mauvais dans l'histoire récente. Non seulement ce processeur est incapable en pratique d'offrir les 5 GHz promis, mais il peine également très sérieusement à tenir les 4.7 GHz. Tout cela au prix d'une consommation électrique délirante et pour offrir des performances franchement mauvaises au regard de l'arsenal nucléaire déployé pour l'occasion. Ajoutez à ce tableau déjà bien sombre les pratiques commerciales détestables d'AMD sur ce cas (refus de test, vente liée, prix divisés par deux en trois semaines, etc.) et vous obtenez sans peine l'un des pires ratages jamais vus. De quoi remplacer l'infâme Prescott d'Intel qui souffrait à l'époque – mais à un degré moindre – des mêmes défauts.

Le meilleur du son, sans se ruiner

Cartes son, kits d'enceintes et micros-casques au banc d'essai

Le son fait partie intégrante de l'environnement du PC : personne n'imaginerait aujourd'hui passer des heures devant sa machine avec le ronronnement des ventilateurs comme seul bruit de fond. La partie audio est encore plus importante pour les joueurs puisqu'elle influe largement sur le sentiment d'immersion dans les jeux vidéo, sans compter que les micros-casques modernes permettent aussi la communication dans les parties multijoueurs. Pour faire un point sur la situation, nous nous sommes lancés dans un grand comparatif du son sur PC, en analysant tous les maillons de la chaîne. Prêts ? Écoutez !

- p. 43 : L'audio au juste prix
- p. 44 : Méthodologie des tests
- p. 47 : Les cartes son intégrées
- p. 48 : 11 cartes son internes
- p. 50 : 22 cartes son externes
- p. 52 : 33 kits d'enceintes
- p. 56 : 44 micros-casques

Avant de rentrer dans le vif du sujet, une petite digression préliminaire s'impose. Vous l'ignorez sans doute, mais le son sur PC est le nouvel eldorado des fabricants : les marges sont énormes et sans commune mesure avec ce qui se pratique sur un processeur ou une barrette de mémoire. Mieux : les produits les plus chers se vendent plutôt bien – et récoltent même de bonnes critiques – alors que leurs qualités purement audiophiles ne justifient en rien leur tarif. Et c'est bien là le principal problème du testeur. On peut en faire des tonnes sur les tests de pureté audio, sur la réponse en fréquence ou sur la distorsion, tout cela à l'aide d'appareils hors de prix qui donnent de belles courbes. Mais voilà : le grand public, vous, moi, considère généralement ces informations comme un facteur au mieux pas systématiquement décisif, au pire secondaire. Le principal problème lorsqu'on se lance dans les tests audio vient de la part subjective de l'auditeur. Le son va avec le goût et les couleurs. La majorité d'entre vous sait très bien que les salsifis sont mauvais, mais cela n'empêche pas quelques-uns de les apprécier.

La sensibilité à la distorsion dans l'audio ou la sursaturation dans la photo suivent le même principe. Certains audiophiles sont capables de vous faire une ode à la sonorité des disques vinyles (malgré les inévitables craquements et les phénomènes de compression) ou à la "chaleur" des amplis à tubes (et tant pis si le taux de distorsion frôle souvent des sommets). D'autres encore trouveront leur bonheur dans des casques hors de prix aux qualités audio très médiocres comme les fameux *"Beats by Dr. Dre"* qui battent tous les records de ventes... et de marges ! Bref, tout cela pour expliquer que lors de la rédaction de ce dossier, il a fallu faire des choix. De produits bien sûr, mais aussi d'angle. Nous avons choisi de nous concentrer sur le matériel de très bonne qualité pour le commun des mortels exigeant. Ces produits, nous les testerons bien sûr avec des appareils de mesure complexes pour évaluer leurs performances objectives, mais aussi sur des critères annexes comme le confort pour les casques ou la consommation électrique en veille pour les kits d'enceintes. Des paramètres rarement mentionnés sur les fiches techniques mais néanmoins importants lors du choix.

Haro sur l'intégré ? Avant de parler de la restitution du son, il faut déjà aborder le problème du convertisseur (DAC) qui permet de transformer le flux numérique en provenance du PC en un signal analogique à destination des enceintes. Toutes les cartes mères contiennent de telles "cartes son intégrées" qui peuvent être considérées comme gratuites. Pendant des années (et jusqu'à notre dernier dossier sur le sujet en 2009), la qualité de

ces DAC était franchement mauvaise sur un grand nombre de cartes mères. Qu'en est-il aujourd'hui ? Les portables sont-ils mieux lotis ? Que valent les cartes mères dotées d'une partie audio intégrée "haut de gamme" proposées par Asus ou MSI par exemple ? Y a-t-il encore un intérêt objectif à dépenser 30, 50 voire 100 euros (ou plus !) dans une carte son "dédiée" ? Faut-il opter pour un modèle interne ou pour l'une des nombreuses déclinaisons externes qui ont le vent en poupe ? Nous nous sommes procuré pour l'occasion la quasi-totalité des modèles PCI Express et USB du marché afin de répondre à toutes ces questions. Côté kits d'enceintes, il a aussi fallu faire des choix vu qu'il existe une bonne centaine de modèles différents disponibles sur

Le principal problème lorsqu'on se lance dans les tests audio vient de la part subjective de l'auditeur

le marché français. Pour cela, nous avons analysé les chiffres de ventes de deux gros revendeurs français. Première constatation, les kits 5.1 plébiscités au temps du "Home Cinema pour tous" sont désormais plus que négligés. Les ventes se sont effondrées au point qu'aucun n'apparaît dans les Top 15 des kits les plus vendus. Il faut dire que l'encombrement très important qu'ils nécessitent a largement fait retomber le soufflé. L'écrasante majorité des achats se portent désormais sur des kits 2.1 et 2.0 (respectivement avec ou sans caisson de basses) et c'est sur eux que nous avons focalisé notre attention. Dans 95 % des cas, leur prix ne dépasse pas les 100 euros. Cela paraît logique vu qu'il existe d'excellentes références sous cette barre et que seuls les "audiophiles" les plus acharnés sont prêts à dépenser plus pour avoir mieux... ou simplement pour exhiber fièrement des

enceintes hors de prix. Nous testerons donc des kits 2.0 et 2.1 à moins de 100 euros. Et comme 50 % de ceux vendus en France coûtent entre 10 et 30 euros, nous les passeront aussi à la moulinette ! Peut-on obtenir quelque chose de correct à un tarif aussi bas ? C'est ce que nous verrons.

Micro-casque, maxi marge. Reste enfin le troisième accessoire indispensable à tout PC de joueur qui se respecte : le micro-casque. Cette fois, l'offre est encore plus pléthorique puisqu'on compte presque 200 modèles différents sur le marché. Là aussi, nous avons étudié de près le catalogue des constructeurs ainsi que la répartition des ventes afin d'effectuer une sélection la plus représentative. Vous y trouverez donc tous les modèles les plus populaires ainsi que quelques autres qui se distinguent par leur qualité ou par une fonctionnalité particulière. Contrairement aux kits d'enceintes, les micro-casques bénéficient d'un effet de mode et du prestige de telle ou telle marque. La moyenne des prix relevés sur les modèles les plus vendus est en effet beaucoup plus élevée : elle frôle les 90 euros ! Pourtant, les performances sont parfois loin de justifier un tel tarif. Si la qualité de fabrication des casques est généralement bonne, la plupart des modèles USB intègrent une mini-carte-son à la qualité déplorable. Insérée à la va-vite, souvent à même le câble, celle-ci ferait passer les puces intégrées aux cartes mères pour des DAC haut de gamme. C'est un fait : le monde des micro-casques sent l'esbroufe à plein nez. Les marques ne savent plus quoi inventer pour se différencier puisque la plupart d'entre elles soustraient la fabrication de leurs modèles aux mêmes OEM chinois. Reste que pour l'heure, il suffit encore d'ajouter quelques diam's et de coller le logo d'un grand jeu à la mode sur un micro-casque qui vaut 20 euros pour le vendre très correctement à 150 euros. Heureusement, il existe encore des fabricants qui proposent des modèles à petit prix en limitant leur marge à un seuil décent. Prêts à savoir lesquels ?



Méthodologie

L'audio a cela d'intéressant que l'on peut disserter à l'infini sur la méthodologie et sur les résultats des tests. La raison est simple : contrairement, par exemple, à une alimentation où les paramètres électriques sont objectifs, le son est subjectif. On peut obtenir des mesures facilement, mais les interpréter est nettement plus compliqué puisque tout est affaire de ressenti et de l'oreille de chacun. Voici les choix que nous avons faits et les détails concernant nos tests.

L'audio est une religion et ses adeptes ont la foi : ils n'hésitent pas à se persuader qu'ils peuvent distinguer un taux de distorsion de 0.0001 % ou discerner un rapport signal/bruit de 130 dB par rapport à 120 dB. Le plus étonnant étant que beaucoup (en particulier les vendeurs de tout poil) les prennent au sérieux. Pour faire une analogie, allez donc soutenir en public que vous pouvez entendre le bruissement des ailes d'un papillon à 300 km pour rire. Vous finirez à Sainte-Anne. Dans le monde de l'audiophile par contre, vous finirez avec un nouvel ampli à 5 000 euros et des câbles à 300 euros le mètre. Cela dit, tout est évidemment question de proportions : ces paramètres (et quelques autres) ont bien une influence nettement audible et avant d'interpréter les chiffres pour déterminer les seuils de perception, il faut prendre les mesures. Il existe des solutions professionnelles comme les analyseurs d'Audio Precision (15 000 euros) qui permettent de passer au crible de nombreux paramètres. Nous en avons loué un pendant une semaine pour évaluer ses performances. Si l'appareil est bien conçu, son manque de flexibilité est évident : en dehors des options logicielles, point de salut. Sans compter que sa précision – démentielle il y a 10 ans – n'est plus franchement impressionnante aujourd'hui. Une Essence STX d'Asus à 200 euros fait aussi bien en termes de DAC et d'ADC.

CPC Hardware Labs. Nous avons donc choisi d'assembler nous-mêmes un appareil de mesure dédié aux analyses audio avec une carte Mini-ITX, une Essence STX modifiée afin d'en maximiser ses performances et plusieurs autres fonctionnalités ajoutées à grands coups de fer à souder. Le CPC Audio Analyzer offre des performances similaires à l'appareil d'Audio Precision pour les mesures qui nous intéressent,

avec toutefois la grande flexibilité d'une plateforme Windows. Celui-ci a ensuite été étalonné avec des sources professionnelles. Voilà de quoi tester les cartes son. Pour les casques par contre, il a fallu mettre le paquet. Les mannequins de mesures proposés par Brüel & Kjær ou Neumann sont très efficaces, mais coûtent assez cher. Il nous est alors venu l'idée d'en réaliser un nous-mêmes. Après avoir pris conseil auprès de deux spécialistes (américain et allemand), Jude était né. Bardé d'électronique, doté d'oreilles anatomiques en silicone équipées de micros ultra-sensibles, Jude permet des mesures précises sur les micro-casques. Il a été lui aussi étalonné dans un labo audio

afin d'obtenir sa courbe de réponse en fréquence, indispensable pour corriger les valeurs brutes obtenues. Associé au CPC Audio Analyzer, il permet de prendre des mesures sur tout type de casques, y compris les intra-auriculaires.

Le bruit est l'horreur. Il est maintenant temps de parler du type de mesures effectuées. Nous commencerons ici par celles qui sont purement liées à l'audio et applicables à tous les périphériques testés (cartes son, kits d'enceintes et casques). Les tests annexes qui ne concernent qu'un seul type de produit seront détaillés plus loin. Outre la description des grandeurs physiques mesurées, nous vous livrons également la réalité sur ce que l'homme est capable d'entendre ou non. Nous sommes bien conscients que ces réalités seront forcément contestées par une partie des "audiophiles", même si aucun n'a jamais été capable de prouver ses dires dans un test à l'aveugle. Pour vous faire un avis par vous-même, nous vous incitons à visiter le site www.audiocheck.net qui permet d'effectuer en ligne et gratuitement des tests auditifs en double aveugle sur différents paramètres comme le SNR ou la réponse en fréquence. Passons maintenant aux mesures.



* Réponse en fréquence



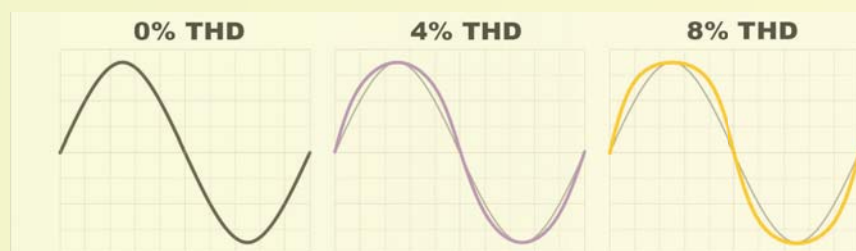
Sur cette courbe de réponse en fréquence, on constate un manque flagrant de basses.

Un son est composé de multiples fréquences superposées les unes aux autres. Pour assurer la fidélité de la restitution par rapport à l'enregistrement, il faut que toutes ces fréquences soient reproduites de la même façon. On parle dans l'idéal d'une courbe de réponse "plate", ce qui signifie que toutes les fréquences sont restituées au même niveau de puissance en

sortie. Les mesures donnent un résultat du type $+0.1/-0.4$ dB (décibel), ce qui signifie que sur toute la gamme de fréquences (généralement 20 Hz - 20 KHz), l'écart n'excède pas 0.1 dB en plus du niveau de référence et 0.4 dB en moins. Soyons clairs : il faut être Superman pour entendre un écart de ± 1 dB entre deux fréquences en situation réelle. Beaucoup

d'ingénieurs du son considèrent qu'une valeur de ± 2 dB est gage d'une bonne fidélité. De plus, il faut savoir que sur la chaîne complète de restitution du son, les défauts de linéarité de la réponse en fréquence provenant du DAC (carte son) sont parfaitement négligeables par rapport à ceux introduits par les haut-parleurs. Certains casques peuvent ainsi avoir des basses sur-amplifiées jusqu'à 15 dB par rapport aux médiums. Dans ces cas-là, vous entendrez sans peine la boom-boom-boom différence. Un mot également sur les fréquences en elles-mêmes. Beaucoup fantasment sur les aigus. Sachez qu'aucun adulte ne peut entendre un son de 20 KHz. Et si vous parvenez déjà à distinguer une fréquence de 16 KHz, estimez-vous heureux. Pour rappel, selon que vous soyez Leonard Cohen ou Jimmy Somerville, la voix humaine s'étend sur un spectre de 100 Hz à 1,5 KHz. Aucun instrument de musique ne produit de fréquences supérieures à 8 KHz même si leurs harmoniques (sortes d'échos de la fréquence d'origine) vont parfois au-delà. L'oreille humaine est donc particulièrement apte à distinguer les variations sur une plage s'étendant entre 200 Hz et 3 KHz.

* THD



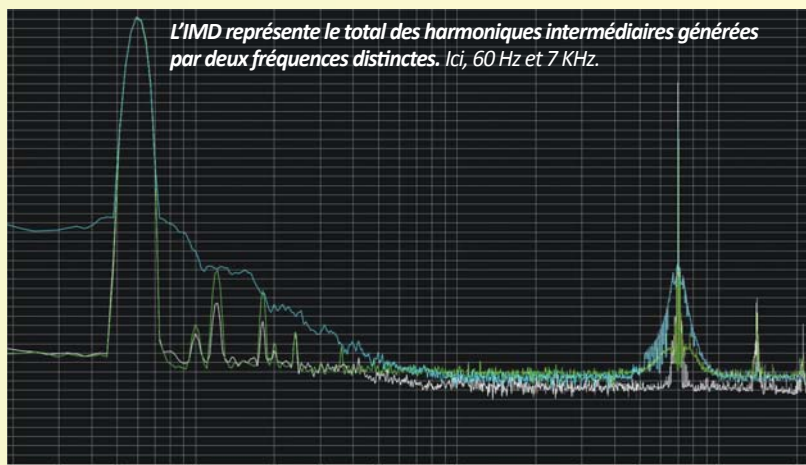
Le THD, ou distorsion harmonique totale, est la mesure des fréquences parasites (harmoniques) qui découlent de la fréquence fondamentale. Celles-ci produisent des aberrations désagréables à l'oreille. On parle en pourcentages, qui expriment

l'écart entre le "volume" du son d'origine et celui de ses multiples parasites. Avec une fréquence de test sinusoïdale à 1 KHz, vous avez l'ouïe très fine si vous parvenez à entendre la différence entre 1 % et 0.1 % de THD. En deçà, vous devenez un animal

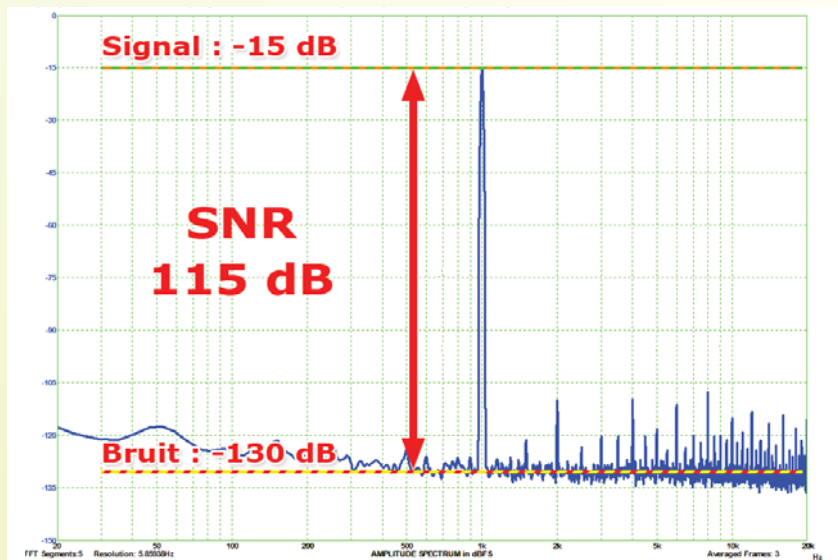
de foire. En réalité, les choses sont encore différentes car peu de gens écoutent des fréquences de test sinusoïdales à 1 KHz. Avec une musique ou un son complexe quelconque, il est presque impossible de discerner un THD de 1 % tant la nuance est infime. La plupart des gens ne tiqueront qu'à 5 %, voire 10 %, selon la distribution des distorsions sur le spectre audible. Mais voilà : le débat chez nos amis audiophiles est de savoir si un DAC à 0.001 % de THD est vraiment "indispensable" par rapport à un autre à 0.01 %. Tout cela est ridicule puisque ces valeurs sont tellement faibles qu'elles sont parfaitement impossibles à entendre.

* IMD

L'IMD est la sœur du THD, la fille de la distorsion et la cousine par alliance du parasitage intermodal. Cette fois, il s'agit de mesurer les fréquences parasites non-harmoniques qui viennent se superposer à certaines fréquences. Pour cela, on injecte deux fréquences distinctes et bien nettes, par exemple 250 Hz et 8 KHz, puis on observe s'il n'y aurait pas une fréquence parasite aux alentours de 8,250 KHz. Le reste se mesure comme le THD, en pourcentage, et avec les mêmes remarques concernant l'audibilité concrète. En conditions réelles, aucune chance de distinguer un IMD inférieur à 1 %. On considère donc qu'avec une marge d'un facteur 10, l'IMD minimum ne doit pas aller au-dessus de 0.1 %.



* SNR



Le SNR (signal-to-noise ratio) est, selon nous, le nerf de la guerre puisqu'il est le seul à pouvoir être potentiellement limité par l'électronique. Tout DAC dispose d'un bruit de fond (noise). Si celui-ci est très (très) élevé, vous entendrez un souffle en arrière-plan. Le SNR correspond au ratio entre ce bruit de fond et le signal en cours. Si l'on comparait avec une image, le SNR serait le contraste : la différence de luminosité entre la zone la plus sombre et la zone la plus lumineuse. Si vous marchez en ville en discutant avec un ami, le SNR sera le ratio entre le bruit de fond de la rue et votre voix. Plus le SNR est grand, plus le DAC sera capable de restituer des nuances infimes dans un volume puissant. Mais là aussi, il y a les limites de l'oreille humaine : en plein concert de Rammstein à un mètre d'enceintes crachant 140 décibels, il vous sera impossible d'entendre votre téléphone portable et ses ridicules 40 dB sonner dans

votre poche. Le SNR de 100 dB (140-40) sera donc au-dessus des capacités de votre oreille. Prenons quelques exemples. Une vieille cassette audio a un SNR d'environ 60 dB : le son le plus fort est donc 1 000 fois plus puissant que le bruit de fond ; ce n'est déjà pas si mal. Un CD est codé sur 16 bits, soit $2^{16} = 65\,000$ possibilités par sample. La différence entre le son le plus faible (16x "0") et le plus fort (16x "1") est de 96 dB. À 100 dB de SNR, on arrive à 100 000x. Les meilleurs DAC ont un SNR de l'ordre de 120 dB, soit une différence d'un million entre le signal et le bruit de fond. Bien entendu, votre oreille aura décroché depuis bien longtemps. Dans les meilleures conditions qui soient et avec une capacité d'audition parfaite, il est déjà surhumain de parvenir à entendre le bruit avec un SNR de 90 dB. Et si vous voulez vous en convaincre, faites-le test d'audiocheck.net (dynamic range) en commençant à 60 dB...

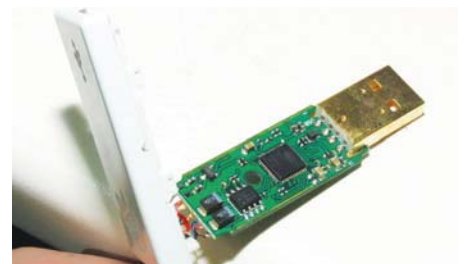
Résumons-nous concernant les DAC/cartes son : pour atteindre les limites de la meilleure oreille humaine, il faut qu'ils soient capables d'une linéarité en fréquence de ± 2 dB, d'un THD/IMD de 0.1 % maximum et d'un SNR de 90 dB. Aujourd'hui, il est très rare de rencontrer un circuit audio un minimum évolué qui ne parvienne pas à ces minima, comme nous allons le voir par la suite. Dans nos tests, nous mesurons tous ces paramètres. À noter qu'il existe une infinité de configurations possibles pour les tests et que les valeurs de THD/SNR/réponse en fréquence jetées en pâture par les fabricants ne sont souvent comparables avec rien. Celles que nous effectuons ont pour objectif une *comparaison relative*. Nous n'utilisons pas les conditions "idéales" préconisées par les *Reviewer's Guide*, ce qui explique que nos valeurs (en particulier de

SNR) sont nettement moins optimistes que les leurs. Désolé.

Kit Kasque. On ne teste pas des enceintes ou des micros-casques comme on teste des cartes son : bien que les paramètres mesurés soient souvent les mêmes, les conclusions à en tirer sont souvent différentes. Prenons le cas de la réponse en fréquence. Sur une carte son, celle-ci doit être parfaitement linéaire afin de ne pas "colorer" le son. La coloration du son n'est pas forcément un problème en soi, mais elle ne doit en aucun cas être causée par la carte son. Certains préfèrent par exemple des basses plus marquées, d'autres pas. Mais dans tous les cas, ce sont les haut-parleurs qui doivent être seuls responsables de la réponse en fréquence. Une courbe parfaitement linéaire comme on en trouve sur les enceintes de studio – dites de monitoring –

n'est d'ailleurs pas forcément la panacée. La plupart des gens jugeront qu'elles produisent un son fadasse et peu agréable à l'écoute. C'est pour cela que les fabricants font en sorte de modifier la réponse en fréquence en poussant parfois les basses, parfois les aigus, parfois les médiums, pour obtenir une sonorité bien spécifique. Bien sûr, il convient que cette coloration volontaire du son reste dans la limite du raisonnable. Nous vérifions par exemple que les basses ne soient pas surreprésentées à l'extrême ou que les aigus ne soient pas totalement absents.

La distorsion (THD) est également un facteur important. Dans le cas des enceintes, celle-ci est souvent la conséquence d'une saturation due à un volume trop élevé. Beaucoup de fabricants définissent par exemple le THD maximum acceptable à 10 % (alors que la pire des cartes son ne dépasse pas 0.1 %). Cette valeur peut paraître énorme mais tout dépend quelle gamme de fréquence va saturer en premier. Une distorsion de 10 % dans les basses sera quasiment inaudible alors qu'elle sautera aux oreilles dans les médiums. Nous vérifions qu'à volume moyen, le THD reste dans des valeurs raisonnables sur toute la gamme de fréquences puis nous nous servons de cette mesure pour déterminer le volume maximum : au-delà de 5 % de THD, les enceintes saturent. Un autre point important concerne la consommation électrique des kits d'enceintes. En veille ou lorsque aucun son n'est diffusé, il convient que le kit consomme très peu d'énergie afin de limiter le gaspillage. Il n'est pas rare de trouver des kits haut de gamme dont la consommation en veille frôle les 20 watts par exemple, soit 20 euros d'électricité gaspillée par an.



Un dernier point au sujet des micros-casques. Outre les mesures ci-dessus, nous effectuons aussi une analyse du DAC des modèles USB. Il ne faut pas oublier qu'un micro-casque USB est en effet constitué d'une carte son intégrée et d'un micro-casque. Si le DAC est médiocre, peu importe la qualité des haut-parleurs, le son sera mauvais. La qualité du micro est également testée afin de mesurer ses caractéristiques et en particulier sa sensibilité au bruit ambiant. Reste enfin à tester un point particulièrement important : le confort. Outre notre avis subjectif, nous mesurons la force de compression au niveau du contact entre les oreillettes et la tête de l'utilisateur. Dans la plupart des cas, plus le casque "serre" la tête de l'utilisateur, moins il sera confortable.

Le point sur les solutions intégrées

Avant même d'entamer le comparatif des cartes son, il convient de répondre à une question essentielle : y a-t-il encore un intérêt à investir alors que toutes les cartes mères disposent d'un chip son intégré ? Nous avons pour l'occasion testé quelques cartes mères récentes au hasard ainsi que quelques notebooks et même des téléphones afin de nous faire une idée de la qualité des puces embarquées.

Concernant les cartes mères, on constate d'abord que Realtek monopolise la quasi-totalité du marché de l'embarqué. Les puces de C-Media et Analog Device, autrefois bien présentes, ont presque totalement disparu des cartes mères. Les deux modèles les plus représentés sont les ALC800 (887/888/889/898) et le nouvel ALC1150. Tous sont des chips capables de gérer 8 voies (7.1) grâce à des convertisseurs 24 bits/192 KHz. Leur SNR maximum oscille entre 97 dB (ALC888) et 110 dB (ALC1150) et ils ne se distinguent réellement les uns des autres qu'à la marge. Les performances affichées permettent dans tous les cas d'offrir une qualité sonore excellente, pour ne pas dire quasi

parfaite. Toutefois, il faut bien comprendre que les capacités des DAC ne sont pas forcément celles que vous obtiendrez au final. Plus que de la puce en elle-même, c'est de son intégration sur la carte mère que dépendra la qualité du son. Sans filtrage correct de l'alimentation électrique par exemple, il est très facile d'obtenir des performances bien pires avec un ALC1150 qu'avec un vulgaire ALC888. Les fabricants de cartes mères, aux abois depuis qu'Intel supprime peu à peu toutes leurs prérogatives, utilisent souvent l'implémentation du chip audio intégré comme ultime argument. Pour nous faire une idée, nous avons utilisé quelques cartes mères dans toutes les gammes de prix.

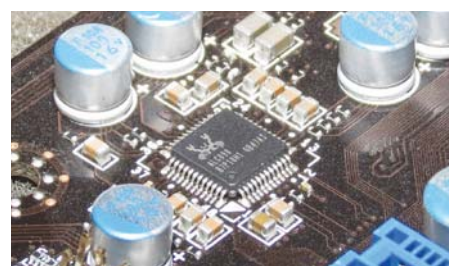
Realtek by Dr Dre. La première est une carte mère H61 d'Asrock vendue 45 euros. Elle est équipée d'un ALC887, l'un des DAC les plus bas de gamme. On constate d'abord que sa linéarité (-/+ 1.5 dB) et son taux de distorsion (0.02 %), s'ils ne sont pas parfaits, se placent au-dessus du seuil d'audibilité. Le rapport signal/bruit est mauvais, en revanche. Un bruit de fond désagréable est nettement perceptible en cas d'écoute au casque, sans disposer d'oreilles bioniques. Cela dit, entendons-nous bien : pour écouter du Grindcore ou du Christophe Mae sur des enceintes Trust à 10 euros, c'est amplement suffisant. Les portables (et en particulier les ultrabooks) souffrent malheureusement aussi du même phénomène à cause d'une

partie son clairement négligée. Les cartes de milieu de gamme (MSI Z77A-GD65 par exemple) sont presque toutes équipées d'un ALC889/898). Concernant la qualité sonore, c'est la loterie puisqu'elle dépend entièrement de l'implémentation. On oscille entre le très bon et le très mauvais. Nous avons par exemple trouvé un défaut sur certaines cartes : si les résultats sont excellents jusqu'à un volume de 70 %, au-delà, une nette distorsion se fait entendre. Dans la plupart des cas toutefois, seules les oreilles les plus affûtées seront capables de faire la différence avec une carte son haut de gamme. Reste à parler des

modèles top-moumoute comme la Maximus VI Formula d'Asus, que nous avons testée. Basée sur un ALC1150 figé aux petits oignons, cette carte offre sans conteste une qualité sonore remarquable : le niveau de bruit observé n'est par exemple que de 6 dB supérieur à une Xonar Essence STX, au point qu'il est virtuellement impossible (sans un appareil de mesure) de faire la différence entre les deux cartes lors d'une écoute à l'aveugle. Reste qu'au prix de la Maximus VI Formula (300 euros), vous pouvez vous payer une carte mère à un prix raisonnable ET une Essence STX. Mais c'est un autre débat.

Et les smartphones ?

Pour rire, nous avons testé deux smartphones très répandus : l'iPhone 4 d'Apple et le Nexus 4 de Google/Asus. Les résultats sont étonnamment bons lorsqu'on utilise la prise casque. La linéarité est bonne (-/+ 0.8 dB), la distorsion faible (0.03 % dans le pire des cas) et le niveau de bruit très bas (- 85 dB). Le Nexus 4 offre une qualité globale très légèrement supérieure à celle de l'iPhone 4, mais les deux smartphones sont largement au-dessus des notebooks et des cartes mères d'entrée de gamme. Apple et Asus ont donc particulièrement soigné la partie audio et on ne peut que s'en réjouir. Il faut également dire qu'un appareil sur batterie est, de base, moins sensible aux parasites provenant d'une alimentation secteur à proximité, mais tout de même.



6 cartes son PCIe à moins de 100 euros

Commençons notre tour d'horizon de l'audio sur PC avec les cartes son internes. Nous avons testé tous les modèles PCI Express vendus à moins de 100 euros. Le PCI est en effet largement obsolète et les cartes vendues plus cher ne s'adressent selon nous qu'à quelques *happy few*. La différence – si tant est qu'il y en ait une – ne pourrait de toute façon être audible qu'avec des enceintes à plusieurs milliers d'euros.

Asus DX

C'est avec horreur que nous nous sommes aperçus après coup de l'existence de l'Asus DX (65 euros). Fébriles de devoir remodeler ces pages pour l'intégrer, nous l'avons tout de même testée par amour du journalisme total. Bonne nouvelle pour nous : elle ne chamboule en rien le classement. Ses performances sont quasi identiques à celles d'une DSX à l'exception d'une sortie casque cette fois nettement plus puissante. 7/10 !

Creative Sound Blaster Z



La Sound Blaster Recon3D est décevante pour son prix et nous avons commencé le test de la nouvelle Sound Blaster Z avec une certaine appréhension. Creative Labs serait-il inéluctablement en déclin, largué par Asus tant au niveau du prix que de la qualité ? La gamme "Z" remplace la précédente "X-Fi" depuis un peu plus d'un an. Elle se décline en 3 modèles (Z, Zx et ZxR)

dont les prix varient entre 100 et 230 euros. À noter qu'il est possible de trouver la Sound Blaster Z en version OEM (c'est-à-dire sans boîte et sans cache en plastique rouge) aux alentours de 80 euros. Contrairement à la Recon3D, elle est dotée de condensateurs très haut de gamme (des Nichicon gold) et de nombreux composants externes (AOP JRC, DAC Cirrus Logic CS4398). Bonne nouvelle, les performances sont excellentes. Côté mesures, elles surpassent largement tous les modèles moins chers et égalent celles des puces intégrées sur les cartes mères très haut de gamme comme la Maximus VI Formula. Les distorsions sont extrêmement faibles dans tous les cas et le SNR se rapproche de celui d'une STX (8 dB en dessous mais 12 dB au-dessus d'une X-Fi par exemple) avec un niveau de bruit ridiculement bas. À l'écoute, il est impossible de faire la différence entre les deux cartes haut de gamme tant la qualité est bonne. La suite logicielle fournie est

également de bonne facture, Creative ayant eu le bon goût d'alléger significativement l'ensemble et de ne pas noyer l'utilisateur sous les logiciels superflus. Le panneau de contrôle est bien conçu et les options disponibles permettent d'ajouter des effets parfois intéressants. Bien sûr, ceux-ci ne transformeront pas un casque à 20 euros en un Sennheiser à 500 euros, mais ils pourront parfois atténuer les défauts. Le support ASIO est également au programme. Bref, à défaut d'une concurrence directe dans cette gamme de prix (l'Asus D2X est largement au-dessus de 100 euros et ne parlons pas de la STX), la Sound Blaster Z est le modèle idéal pour ceux qui souhaitent une carte son haut de gamme. Pour une utilisation non-professionnelle, il n'y a pas de raison objective de dépenser plus, même avec des enceintes ou un casque hors de prix.

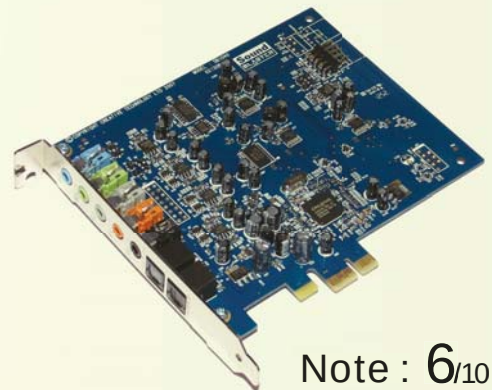
80 €

Note : 8.5/10

Creative X-Fi Xtreme Audio

Creative Labs est clairement en perte de vitesse, victime de son incapacité à innover. La marque autrefois archi-leader a été débordée par Asus qui lui a rapidement grignoté de grandes parts de marché. La X-Fi Xtreme Audio (circa 2007) est l'héritière de l'ancienne gamme du constructeur. Elle est disponible à un prix très bas et compatible PCIe nativement. Il s'agit d'une carte 7.1 tout à fait classique qui ne se démarque pas sur le papier des chips son intégrés. Le principal problème de la X-Fi Xtreme Audio, c'est qu'elle ne se démarque pas non plus en

pratique. Ses performances dans tous les sens du terme sont quasi identiques à ce que l'on peut trouver sur une carte mère de milieu de gamme. Alors certes, cette fois le résultat est "garanti" et pas à la merci d'une mauvaise implémentation comme on en trouve parfois (mais rarement) sur certaines cartes mères, mais tout de même. L'intérêt d'une telle carte est donc franchement limité. Certes, elle est meilleure que la Xonar DGX et un peu moins cher que la DSX malgré des performances similaires, mais c'est à peine suffisant pour justifier son prix.



45 €

Note : 6/10

Asus Xonar DSX

50 €

La Xonar DSX reprend un PCB compatible Low Profile très proche de celui de la DGX. Elle est cette fois compatible 192 KHz et dispose de composants de meilleure qualité, qu'il s'agisse des DAC/ADC ou des AOP, cette fois amovibles. Les condensateurs intégrés ont eux aussi été améliorés puisqu'on trouve du Nippon Chemicon à la place des modèles Made In China de la DGX. Ses performances sont correctes sans être exceptionnelles. Les mesures montrent un niveau de bruit légèrement inférieur à celui de la X-Fi Extreme Audio de Creative ou de n'importe

quelle carte son intégrée de bonne qualité. Malgré les allégations d'Asus sur son utilisation avec un casque, la DSX demeure – comme les autres cartes à moins de 50 euros – incapable de fournir suffisamment de puissance à un casque haut de gamme doté d'une impédance élevée (120 ohms et plus). La qualité audio, dans l'absolu et à l'oreille, demeure très bonne, pour ne pas dire excellente. Il est encore possible de faire la différence avec une Xonar STX, mais il faut se concentrer longuement et disposer d'un casque très haut de gamme.



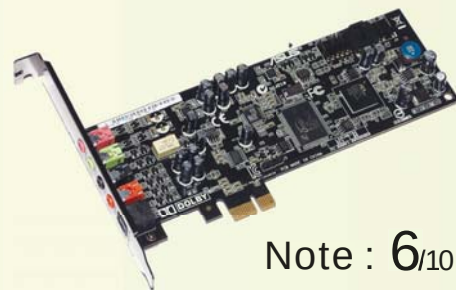
Note : 7/10

Asus Xonar DGX

35 €

La Xonar DGX est la carte la moins chère disponible chez Asus. Elle est basée sur une puce CMI 8786 de C-Media accompagnée d'un bridge PCI/PCIe, celui-ci n'étant pas compatible PCI Express d'origine. On y trouve également un DAC CS4361 de Cirrus Logic (105 dB SNR) ainsi qu'un AOP JRC 5532, bien connu. Les condensateurs présents sur la carte sont toutefois d'une obscure marque chinoise (Lelon) et on peut s'interroger sur leur qualité. La Xonar DGX est compatible Low Profile, dotée de 3 sorties stéréo (pour du 5.1), d'un connecteur S/PDIF et d'une entrée micro. Côté spécifications, elle propose 8 DAC 24 bits / 96 KHz et 1 ADC du même métal. Asus annonce

un SNR de 105 dB, un THD inférieur à 0.0025 % et... c'est tout ! Côté tests, la DGX s'en sort plutôt bien sur les benchmarks synthétiques comme RMAA. Le problème, c'est qu'en poussant les tests avec un analyseur de spectre, on constate un problème de SNR avec des fréquences de l'ordre de 500 Hz. Un plafond de bruit qui s'étend de 250 à 750 Hz – dans une zone où l'oreille est particulièrement sensible – est alors généré. Celui-ci se situe 20 dB au-dessus du reste du bruit, soit aux environs de -70 dB. Les choses empirent encore avec deux fréquences conjointes de 200 et 500 Hz, qui génèrent une pluie d'harmoniques bien supérieures aux autres cartes. À l'écoute,



Note : 6/10

on arrive à entendre ce défaut en se concentrant suffisamment. Rien de dramatique, mais au final, la DGX s'en sort à peine mieux qu'un chip son intégré (moderne) d'entrée de gamme. Pour 35 euros, on se s'attendait pas à mieux.

Terratec Aureon 7.1

90 €

Difficile de se faire une place entre Creative Labs et Asus dans le monde des cartes son. Le seul constructeur qui résiste encore et toujours à l'envahisseur est Terratec, une marque allemande autrefois bien connue mais désormais sur le déclin. Celle-ci nous propose tout de même une carte PCI Express 7.1 aux standards actuels, l'Aureon 7.1. Sur la fiche technique, on trouve des spécifications très conservatrices, pour ne pas dire bas de gamme. Les composants utilisés sont de qualité hétérogène, allant du mauvais (avec les

condensateurs "Stone") au très bon, avec le DSP haut de gamme CM8828 de C-Media. À l'écoute, je serais incapable de faire la différence avec la Sound Blaster Z ou la STX. Mais d'autres points annexes jouent en sa défaveur. Tout d'abord, le driver et la suite logicielle fournis sont loin de la qualité de ceux de Creative. L'ensemble sent l'amateurisme. Ensuite, les mesures effectuées se situent entre la Recon3D et la Z. Vu son prix plus élevé que cette dernière, l'Aureon 7.1 est mal positionnée.



Note : 5.5/10

Creative SoundBlaster Recon3D

70 €

La Recon3D représente l'entrée de gamme de la nouvelle génération de Creative Labs. À première vue, la carte surprend par son côté dépouillé : aucun DAC, ADC ou AOP visible. Elle ne contient qu'une seule "puce" recouverte d'un cache en plastique, au point qu'on se demande clairement comment il est possible de rivaliser ainsi avec des composants externes. Les caractéristiques annoncées sont franchement moyennes même si elles demeurent largement au-delà de ce que l'oreille humaine peut percevoir. Pourquoi diable Creative Labs bride-t-il une carte à ce prix à 96 KHz alors qu'il pourrait laisser

l'utilisateur fantasmer sur du 192 KHz ? Les performances brutes de la Recon3D sont plutôt bonnes dans l'ensemble mais ne s'avèrent dans l'absolu qu'à peine supérieures à celles de la DSX. Une seule différence notable : l'amplification casque est ici bien meilleure, même avec une impédance de 600 ohms. Le driver fourni par Creative Labs dispose d'un panneau de contrôle sans conteste plus évolué que ceux d'Asus. Les options d'amélioration du son (comme le Crystalizer) sont aussi agréables même si elles pervertissent la fidélité de la restitution. Mais à 70 euros, c'est beaucoup trop cher !



Note : 3/10

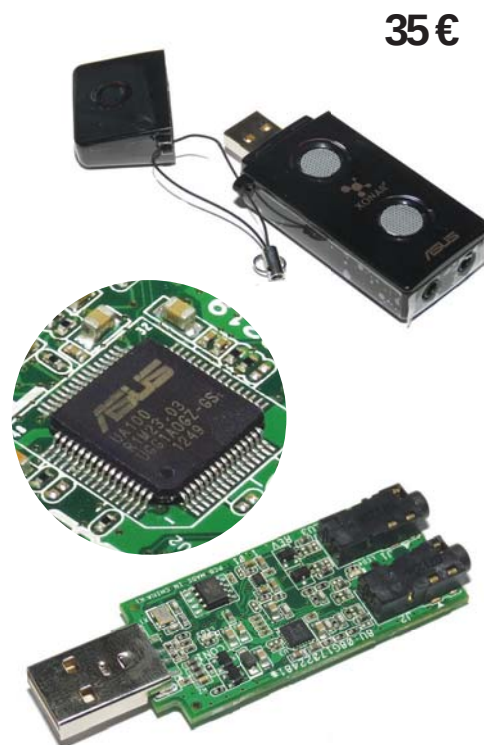
6 cartes son USB à moins de 100 euros

Après les modèles internes, les cartes son externes ! Celles-ci peuvent s'avérer particulièrement utiles dans le cas d'un portable ou pour des raisons de commodité si vous branchez/débranchez souvent vos câbles. Nous avons sélectionné 6 modèles dont les prix s'échelonnent entre quelques euros et 100 euros. Au-delà, comme pour les cartes son PCI Express, la dépense ne se justifie éventuellement que dans des cas bien particuliers qui ne concernent pas 99.9 % des utilisateurs.

Asus Xonar U3

Pocket-Sized Incredible Sound" affirme la boîte. Pour 35 euros, soit à peine plus que l'infâme X-Fi Go! Pro de Creative Labs, Asus propose la Xonar U3. Il s'agit d'une carte son externe USB qui se présente sous la forme d'un gros dongle doté de deux jacks 3.5, l'un pour les enceintes, l'autre pour un microphone. Le boîtier laisse croire que deux petits haut-parleurs sont présents mais il ne s'agit là que d'une fioriture esthétique. Avec ses 3 cm de largeur, il peut empêcher l'installation d'un autre périphérique large sur le port USB adjacent comme une clé USB, mais s'avère compatible avec un clavier ou une souris. Après un bon coup de tournevis, on accède à l'intérieur. On y trouve un DSP tout-en-un UA100 d'Asus (basé sur un chip C-Media comme toutes les cartes son du fabricant) ainsi qu'un ampli externe DRV601 de Texas Instruments. Impossible de dire au premier abord si la qualité sera au rendez-vous. Procédons à l'installation. Première bonne surprise : le driver ne pèse que 11 Mo et s'installe en un clin d'œil. Un net progrès par rapport aux 160 Mo de la X-Fi Go! Pro et je ne vous parle pas des

580 Mo (véridique) du chip Realtek de la Maximus VI Formula. La quasi-totalité des options "classiques" des cartes Asus sont disponibles. Le panneau de contrôle est simple, efficace et peu encombrant. Une fois le casque sur la tête, l'écoute peut commencer. Bonne surprise, on entend immédiatement qu'on est très loin de la qualité déplorable des cartes à moins de 40 euros : le son est satisfaisant, ne souffre pas de bruit ni de distorsion particulière. L'écoute est agréable en tout point et aucun défaut ne saute aux oreilles. Une fois passée cette bonne première impression, il reste à confirmer ces mesures avec l'analyseur audio. Les résultats sont bons, similaires à ceux de la X-Fi Extreme Audio PCI Express ou d'une carte mère de milieu de gamme. La Xonar U3 dispose également d'un mode casque à haute impédance qui délivre le double de la puissance. Celui-ci fonctionne plutôt bien et cela jusqu'à plein volume sans saturer ni causer de distorsion. Bref, pour 35 euros, la Xonar U3 est sans nul doute le meilleur choix que vous pouvez faire pour équiper un ultrabook d'une carte son décente par exemple.



35 €

Note : 8/10

Asus Xonar U7

A 90 euros, l'acheteur est en droit d'attendre du lourd de la Xonar U7. Sur le papier, il n'est pas déçu. Cette carte son USB dispose des caractéristiques d'un modèle haut de gamme : 24 bits / 192 KHz, DSP C-Media + DAC/AOP externe, très faible niveau de bruit, compatibilité 7.1, ampli casque, etc. À l'ouverture du boîtier, il paraît évident que la qualité de construction se situe dans le haut de gamme. L'alimentation électrique en provenance de l'USB étant par exemple boostée avant d'être re-régulée, ce qui permet d'obtenir du +5 V parfaitement stable. Une

écoute au casque ne laisse aucun doute sur les performances de la Xonar U7 : le rendu est tout simplement parfait. Le niveau de bruit est effectivement extrêmement faible, la distorsion quasi inexistante et la linéarité impeccable. Les mesures indiquent une qualité audio équivalente à celle d'un Sound Blaster Z, ce qui est loin d'être négligeable. Le seul regret concerne l'amplification casque qui n'est en réalité qu'un artifice : le niveau de sortie demeure trop faible pour un casque dont l'impédance dépasse les 120 ohms. Pour le reste, rien à redire !



90 €

Note : 8.5/10

Creative X-Fi HD USB

80 €

Si Creative Labs ne parvient clairement pas à rivaliser avec Asus dans l'entrée de gamme, voyons ce qu'il en est pour les cartes son USB un peu plus chères. La X-Fi HD USB est proposée à un tarif similaire à la Xonar U7. On s'attend donc à de la qualité. On constate, hélas, dès la lecture des spécifications que le boîtier de Creative est à la traîne : là où la U7 propose du 7.1, la X-Fi HD USB est limitée à du 2.1. On n'y trouve qu'une sortie speaker, une sortie casque (6.35), une entrée ligne et une entrée micro. Heureusement, le ciel s'éclaircit largement pour Creative lors des tests audio. La X-Fi

HD USB dispose d'excellentes performances puisqu'on frôle la perfection dans tous les domaines. Le son est impeccable, sans bruit et sans distorsion, même à haut volume. Nous croyions avoir obtenu le meilleur avec la Xonar U7, c'était compter sans ce modèle. Ajoutons aussi que la X-Fi HD USB dispose d'un amplificateur casque plus puissant et plus performant que sur la Xonar. Bref, si vous n'avez que faire des sorties 7.1 et que vous utilisez souvent un casque, cette carte représentera même un meilleur choix.



Note : 8.5/10

Creative X-Fi Go! Pro

30 €

La X-Fi Go! Pro est le modèle le moins cher de Creative Labs. À 30 euros, elle n'est toutefois pas gratuite car on se rapproche du prix d'une Xonar DGX interne. Le dongle dispose de 2 sorties et d'un petit commutateur qui permet de basculer entre enceintes et casque ; ce dernier mode disposant d'une amplification (un peu) plus importante. À l'intérieur du minuscule boîtier, on trouve un chip Conexant CX20562 (environ 2 dollars) et quelques condensateurs. Le prix de revient de l'ensemble ne doit pas excéder 5 euros grand maximum. Après 150 Mo (!) de drivers installés, la X-Fi Go! Pro est prête pour les tests. Première constatation : la carte est bridée à

44.1 KHz et ne dispose même pas du mode 48 KHz pourtant utile pour les DVD. Les tests sont catastrophiques dès que l'on dépasse environ 50 % du volume : les amplificateurs intégrés saturent très nettement, ce qui provoque une distorsion importante du son. Le souffle est aussi nettement audible. La qualité de cette carte son est environ dix fois inférieure à celle d'un chip intégré sur une carte mère bas de gamme à 50 euros. Vu les composants intégrés, ce n'est toutefois pas étonnant. Globalement, les résultats sont plus mauvais que sur le dongle König à 7 euros, un exploit ! On se demande comment Creative Labs peut oser vendre une telle chose.



Note : 2/10

König USB 5.1

7 €

Connaissez-vous König ? Moi non plus. La "marque" est une émanation d'un grossiste néerlandais qui importe de Chine tout un tas d'accessoires divers et variés à faible prix. On trouve les produits de König un peu partout, en particulier chez Amazon. Le prix de la carte son "USB 5.1" est d'à peine plus de 5 euros. De quoi remplacer une carte son interne défaillante pour y brancher un micro-casque ? C'est ce que nous allons voir. La chose se présente sous la forme d'une minuscule clé dotée de deux jacks 3.5 : Speaker et Microphone. Vous l'aurez compris, pour le "5.1",

on repassera. Les drivers sont inutiles puisque Windows la reconnaît comme carte standard. Et lors de la première écoute, excellente surprise : le son est vraiment très bon, avec des aigus cristallins et... Non, rassurez-vous, je vérifiais si vous suiviez. L'effroyable vacarme distordu qui s'échappe de cette carte "son" est réellement cauchemardesque. Le SNR est ridicule (-40 dB au pire), la réponse en fréquence s'effondre dès 7 KHz, le bruit est très perceptible et le THD énorme donne une teinte métallique à la musique. À part pour Skype, cette chose n'est bonne à rien.



Note : 2/10

Terratec Aureon 7.1 USB

50 €

Vous l'aurez compris à la lecture des pages précédentes : l'Aureon 7.1 PCI Express ne nous a pas franchement convaincus car trop chère. Place à sa déclinaison USB, nettement plus abordable. Extérieurement, l'Aureon 7.1 USB se présente sous la forme d'un boîtier de 12x6x2 cm doté d'une flopée de jacks 3.5 : 4 sorties pour haut-parleurs 7.1, 2 entrées microphone, 1 entrée ligne, 1 prise casque et 2 S/PDIF. Pas mal ! Après un bon coup de cutter à moquette pour en dévoiler les entrailles, l'Aureon 7.1 fait toutefois moins la maligne. En découvrant l'intérieur, on grimace : un chip CM6206 *low cost* de C-Media

et une kyrielle de condensateurs *noname* Tocon (Trocon ?). À l'écoute, la grimace se transforme en rictus d'effroi. La carte de Terratec dépasse même la X-Fi Go! Pro dans les profondeurs de la médiocrité. Tout est mauvais et aucun paramètre (SNR, THD, IMD, bruit, etc.) ne vient rattraper l'autre. Au casque, le son semble métallique et manque de clarté, avec une qualité globale inférieure à celle d'une puce intégrée. Le mode "casque" est d'ailleurs une fumisterie puisqu'en l'absence d'AOP dédié, la puissance de sortie est insuffisante. À ce prix, c'est indécent. Beurk.



Note : 1/10

12 kits 2.0 et 2.1 à la loupe

Partie 1 : l'entrée de gamme à moins de 30 euros

S'il est souvent très compliqué de distinguer deux cartes son à plus de 50 euros, n'importe qui peut facilement faire la différence entre un kit d'enceintes médiocre et un kit de bonne qualité. Et pour cause : la plupart des paramètres qui influent fortement sur la qualité du son (THD, réponse en fréquence, etc.) dépendent quasi exclusivement des enceintes. Les configurations 5.1 ayant déserté les rayons à mesure que l'intérêt des consommateurs s'amenuisait, nous nous sommes concentrés sur les kits 2.0 ou 2.1 (avec caisson de basses) à prix raisonnable. Peut-on avoir un son décent pour 15 euros ?

Logitech LS-21

À quoi peut prétendre un kit 2.1 vendu moins de 30 euros ? Logitech tente sa chance avec le LS-21. Les satellites sont identiques aux LS-11, mais ceux-ci sont désormais accompagnés d'un petit caisson de basse simpliste. Celui-ci se connecte directement au secteur ainsi qu'à un jack 3.5. Un petit boîtier déporté assez pratique offre un contrôle du volume et une prise casque. Le caisson dispose également d'un réglage indépendant du niveau de basses. Dommage que le haut-parleur situé sur le dessous ne soit pas du tout protégé. Le moindre choc suffira à l'endommager irrémédiablement. Pas de LED ultra lumineuse au programme. L'ensemble a le bon goût de ne consommer aucune énergie lorsqu'il est éteint. En marche,

sa consommation peut monter jusqu'à 2 watts, ce qui reste très raisonnable. Les mesures montrent clairement une augmentation de la réponse en fréquence, qui s'étend cette fois jusqu'à environ 40 Hz. Le reste est identique aux LS-11. À l'écoute, les LS-21 offrent clairement un plus niveau basses, mais l'ensemble reste vraiment limité en termes de qualité sonore. La caisson est très léger et se met à vibrer à fort volume. Cela dit, "fort" est un bien grand mot puisque ce kit souffre d'un manque de puissance flagrant. Il n'est bien sûr pas question de faire vibrer les murs, mais un minimum s'impose. Avec une carte son un peu faiblarde, le volume maximum disponible sera vraiment limité. Malgré tout, pour ce prix, l'ensemble reste honnête.



Note : 5/10

Altec Lansing BXR1320

Altec Lansing. Une marque qui faisait fantasmer la plupart des audiophiles sur PC au début des années 2000 et qui a finalement sombré petit à petit au fur et à mesure des rachats successifs. En 2005, la marque était ainsi vendue pour 166 millions de dollars à Plantronics. Quatre ans plus tard, Altec Lansing était revendu une énième fois pour... 18 millions. Aujourd'hui, elle appartient à une holding spécialisée dans l'essorage des sociétés en faillite pour en tirer les dernières gouttes. Bref. Il était temps de voir si Altec Lansing représentait encore quelque chose. À première vue, ces BXR1320 ne payent pas de

mine. Deux petits satellites de 15 cm de haut très similaires aux S-120. L'alimentation se fait via une prise USB mais le flux audio arrive par une prise jack classique. Pas de prise casque au programme, un simple bouton de volume, un commutateur on/off et c'est tout. Les mesures montrent une restitution correcte entre 340 et 10 KHz avec un petit affaissement aux alentours de 3 KHz. Le rendu sonore est correct, bien supérieur à celui des S-102 et équivalents (voire un peu meilleur) aux LS-11. Bien sûr, les basses sont encore très insuffisantes, mais globalement, les BXR1320 offrent une qualité correcte... pour les 15 euros demandés !



Note : 5/10

Logitech LS-11

Les kits S-120 et S-150 de Logitech nous ont fait froid dans le dos : l'effroyable tintamarre qui s'en échappe ne peut guère prétendre à l'appellation "musique". Nous étions donc sceptiques sur les qualités de ce kit LS11, vendu à peine quelques euros plus cher. Composé de deux enceintes de 16x8x8 cm amplifiées, le LS11 se connecte via un jack 3.5 et ne dispose pas d'alimentation électrique interne comme le S-120. À la place, il utilise un petit bloc externe type chargeur de portable. Le kit intègre une molette de volume, une sortie casque et une entrée externe pour y connecter un iPod

ou autre. La consommation de l'ensemble est nulle le kit éteint, et de 0.7 W volume au minimum sans entrée. L'affreuse LED orange éblouissante des S-120 laisse place à une LED verte plus discrète. Côté son, le rendu est nettement meilleur. La linéarité en fréquence est bien plus régulière, le kit ne sature pas à haut volume et la restitution n'a pas ce côté aussi "plat" que sur les kits moins chers. Malgré tout, les basses sont quasiment absentes (en deçà de 150 Hz, point de salut) et la qualité globale reste très moyenne. On reste toutefois dans l'acceptable pour un usage très occasionnel.



15 €

Note : 4/10

Logitech S-120

Avant toute chose et pour parer à l'inévitable procès en misérabilisme qui nous sera fait, il faut savoir que ce kit S-120 de Logitech vendu 10 euros est l'un des 3 kits les plus vendus en France. Il se compose de deux minuscules enceintes (15x6x5 cm) dotées d'un amplificateur, d'un bouton rotatif de volume sur le côté et d'une prise casque. Il se connecte via une prise jack 3.5 classique et sa puissance totale disponible est d'environ 2 watts. Sa consommation électrique s'échelonne entre 0 watt – un bon point ! – et 3.5 watts à plein volume. À la première mise sous tension, on se demande ce qui peut bien passer par la tête des ingénieurs pour coller une LED

orange ultra-lumineuse sur l'avant. La nuit ou dans un environnement à faible luminosité, celle-ci brille beaucoup trop, au point d'en devenir gênante. Un coup de vernis noir réglerait le problème, mais tout de même. Côté son, le kit S-120 oscille entre les enceintes de Renault 5 et la radio à lampe. La plage de fréquence restituée est très mauvaise : chute au-dessus de 10 KHz et surtout dès 300 Hz dans les basses ; en dessous de 100 Hz, il n'y a plus rien. En pratique, le son est plat, fade, grossier. Sans compter la saturation évidente au-delà de 60 % de volume. Bref, les S-120 sont plus que médiocres et il est possible de trouver nettement mieux pour quelques euros de plus.



10 €

Note : 2/10

Logitech S-150

À peine plus chères que les S-120, les S-150 sortent le "grand" jeu : dans le boîtier, les enceintes sont fournies dans un petit sac noir rembourré. L'exemple même de la stupidité marketing puisque ce sac à enceintes sera jeté dès le déballage et que les quelques centimes dépensés là l'auraient sûrement été bien plus judicieusement ailleurs. Les S-150 sont constitués des mêmes haut-parleurs de 5 cm que les S-120 mais se distinguent par la connectique : cette fois, plus de prise secteur et de jack mais un unique connecteur USB qui fournit l'alimentation électrique et le flux audio. Vous l'aurez

compris : aux haut-parleurs déjà médiocres s'ajoute un ersatz de carte son intégrée. Elle intègre un composant tout-en-un Tenx TP6902 qui comprend contrôleur USB, DAC et ampli de puissance. Aucun filtrage du +5 V fourni par l'alimentation via le port USB n'est présent et l'intégralité des parasites et autres ronflements se retrouveront donc directement dans les haut-parleurs. Cela se confirme d'ailleurs dès la première écoute. Le son est mauvais. Vraiment vraiment mauvais, au point qu'on le croirait tout droit sorti d'une carte d'anniversaire musicale. J'exagère à peine.



15 €

Note : 1/10

Hercules XPS 2.0 35 USB

Dans l'entrée de gamme, 10 euros peuvent faire la différence. Aux alentours de 25 euros, les modèles les plus vendus sont l'XPS 2.0 35 USB d'Hercules et le LS-21 de Logitech (2.1). Le Kit d'Hercules se présente sous la forme de deux satellites dont l'alimentation est assurée via un port USB. L'audio parvient toutefois via un simple jack 3.5. L'une des enceintes contient une molette de volume ainsi qu'une prise casque et une entrée Line In. Comme pour les S-120, Hercules fournit une housse à enceintes parfaitement inutile vu le prix de l'ensemble. Côté qualité, inutile

de tourner autour du pot : c'est extrêmement mauvais. La définition est médiocre à cause d'un manque de détail flagrant. Le son semble étouffé et les boum-boum basses se font bien entendre. En fait, les mesures montrent une non-linéarité exagérée de la réponse en fréquence avec un pic bien net entre 150 et 500 Hz et un effondrement sous 100 Hz. Le fabricant a visiblement cherché à compenser les limites des petits haut-parleurs large bande en boostant artificiellement les bas-médiums. Une erreur flagrante qui rend l'ensemble insupportable. Seul Dr Dre appréciera.



25 €

Note : 1/10

12 kits 2.0 et 2.1 à la loupe

Partie 2 : milieu et haut de gamme de 40 à 100 euros

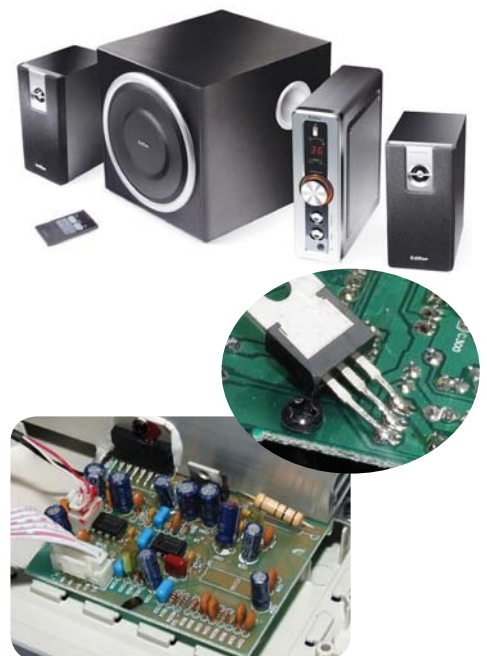
Comme nous venons de le voir, les kits d'enceintes "premier prix" oscillent entre l'exécrable et le tout juste potable. Inutile d'être un grand mélomane pour se rendre compte qu'il faut dépenser un peu plus pour obtenir des enceintes destinées à écouter de la musique dans de bonnes conditions. Reste à savoir combien. Nous avons sélectionné les 6 kits 2.0/2.1 les plus populaires entre 40 et 100 euros. Place aux tests !

Edifier HCS2330 (C2+)

80 €

Edifier n'est pas une marque particulièrement reconnue dans le monde de l'audio mais ce kit est pourtant l'un des plus vendus en France. Pour 80 euros, il n'est pourtant pas beaucoup plus cher que les autres kit 2.0 de Creative ou Logitech. Au déballage pourtant, nous sommes clairement dans une autre catégorie. Avec presque 10 kg sur la balance, l'HCS2330 est imposant. On trouve dans le kit deux satellites assez compacts, un énorme caisson de basses doté d'un haut-parleur de 20 cm et un module amplificateur/commande multifonction. Celui-ci dispose de deux entrées (RCA et jack) à l'arrière et d'une prise casque en façade, mais aussi un bouton Mute, une molette de volume et deux boutons, l'un pour sélectionner l'entrée, le second pour régler les basses/aigus. Comble du luxe, Edifier fournit également une petite télécommande IR. Lors de l'installation, une première chose surprend : le seul bouton On/Off est situé à l'arrière de l'ampli et s'avère peu accessible. En mode "Mute",

le seul facilement accessible, l'ensemble consomme un peu plus d'un watt. Hmm. Le caisson de basses et ses 25 cm de côté est clairement encombrant mais une fois l'ensemble bien positionné, les essais peuvent commencer. Première bonne nouvelle, la linéarité de la réponse en fréquence est bien plate de 40 Hz à 14 KHz. Le volume maximum qu'il est possible d'atteindre sans distorsion significative est également nettement supérieur à celui des kits moins chers. L'HCS2330 ne sature quasiment pas à plein volume (THD de 2 %). À l'écoute, l'ensemble est très équilibré et le rendu plutôt flatteur. Les basses ne bavent pas, les aigus sont bien présents et aucun voile ne vient entacher les médiums. Nous avons démonté le boîtier amplificateur pour observer la qualité globale de fabrication, sans trop nous faire d'illusion vu le tarif demandé. Et effectivement, l'assemblage est fait à la va-vite sans souci du détail (voir photo). Reste que pour 80 euros, ce modèle HCS2330 est un excellent choix.



Note : 8.5/10

Creative Inspire T10

40 €

Le kit 2.0 inspire T10 est le premier prix chez Creative Labs. La marque a visiblement décidé de ne pas se compromettre avec des produits moins chers mais forcément médiocres. Les deux satellites sont nettement plus imposants que sur les kits *low cost* (20x13x9 cm) mais demeurent d'une taille raisonnable. La qualité de fabrication est aussi bien meilleure, le plastique fait moins toc et on trouve désormais deux haut-parleurs par satellite ainsi qu'un sortie casque et une entrée auxiliaire. Outre le traditionnel bouton de volume qui fait aussi office de commutateur on/off, on a un bouton de tonalité qui permet de faire varier la courbe de réponse tantôt vers les basses, tantôt vers les aigus. L'alimentation se fait via un bloc secteur externe. La consommation électrique est d'environ 2 W en utilisation

normale, 5 W à plein volume et 0.6 W kit éteint. Acceptable. Place à l'écoute ! Et là, il n'y a pas photo : la qualité de restitution est très, très largement supérieure à celle des kits moins chers. Les aigus sont parfaitement clairs, les médiums équilibrés sans être jamais étouffés et les basses bien présentes même si, évidemment, l'absence d'un caisson les rend moins percutantes. Le kit Creative Inspire T10 se sort avec brio de la plupart des situations, du classique au métal. La molette de basse présente est moins superflue qu'il n'y paraît à première vue : il est parfois intéressant de la décaler légèrement dans un sens ou dans l'autre selon le type de musique. À plein volume, la saturation n'est que très peu présente mais la puissance des T10, si elle est largement suffisante pour un PC, manquera de pêche



pour sonoriser une soirée ; c'est le revers de la médaille. Il n'en demeure pas moins qu'aux alentours de 40 euros, les Creative Inspire T10 sont de loin l'un des meilleurs choix de ce comparatif.

Note : 8/10

JBL Jembe

Djembé /dʒɛm.be'mæn/ n.m. : *objet utilisé par les drogués et délinquants pour produire un vacarme destiné à chasser les honnêtes citoyens.* Espérons que JBL ne se soit pas inspiré de cette définition officielle pour concevoir son kit. Celui-ci se présente sous la forme de deux satellites en cône tronqués inversés de dimensions très réduites : 13 x 10 cm seulement. Une sortie casque et une entrée ligne sont disponibles sur le côté. Le volume se règle via un grand disque situé sur le dessus d'un des satellites ; pas toujours

très pratique. L'alimentation de l'ensemble se fait via un bloc secteur externe. Il est intéressant de noter que JBL a implémenté un mécanisme d'auto-extinction au bout de quelques minutes qui permet de limiter le courant en veille à 0.25 W. Côté son, les Jembe offrent une restitution plus que correcte sans toutefois égaler celle des Inspire T10. L'unique haut-parleur à large spectre de 4.5 cm, bien que d'excellente qualité, ne peut faire de miracle dans les basses. Les aigus manquent également de définition.



50 €

La plage de fréquence s'étale de 120 Hz à 12 KHz sans trop de pertes. C'est très correct mais à ce prix, on peut trouver mieux.

Note : 7/10

Edifier S330D

Les S330D d'Edifier sont proposées à un tarif similaire à celui des HCS2330 bien que leur construction soit largement différente. Les deux satellites sont différents, l'ampli est désormais intégré au caisson de basses et l'ensemble dispose d'un petit contrôle déporté du volume bien pratique. Cerise sur le gâteau, le kit comporte cette fois une entrée digitale (optique ou électrique) qui vient en complément de l'entrée RCA classique. Le boîtier de commande comporte une prise casque et une entrée ligne. Le S330D est globalement aussi encombrant

que le HCS2330 à cause de la taille imposante de son caisson de basses. L'analyse de la réponse en fréquence montre un trou notable entre 300 et 600 Hz mais rien de dramatique. Une fois le volume du caisson de basse (indépendant) correctement ajusté, l'écoute est agréable sans déséquilibre majeur. Le petit creux dans les bas-médiums est perceptible mais pas rédhibitoire. Les tweeters à dôme jouent correctement leur rôle, le volume maximum – élevé – est accessible sans saturation. Nous avons toutefois noté un défaut énervant : à volume minimum et



100 €

sans flux en entrée, le S330D consomme la bagatelle de 13 watts. Tant d'énergie gaspillée est inadmissible.

Note : 7/10

Creative GigaWorks T20 Series II

Conçu pour une qualité audio Hi-Fi professionnelle". Creative n'a visiblement pas peur des mots. Avec les excellents T10, nous nous attendions à du lourd sans toutefois sombrer dans le gros son. La finition globale est plutôt bonne. Outre les entrées aux/sortie casque et le réglage de volume traditionnel, on trouve deux autres boutons pour paramétrer indépendamment les basses et les aigus. Les satellites sont constitués d'un haut-parleur large bande et d'un petit tweeter. Nous avons procédé aux mesures avant de passer à la pratique.

Celles-ci montrent un trou extrêmement visible entre 500 Hz et 1 KHz, une réponse dans les basses limitée à 100 Hz et une atténuation progressive des aigus dès 7 KHz. À l'écoute, c'est surtout le trou dans les médiums qui saute immédiatement aux oreilles. Les basses sont plutôt nettes et les aigus manquent clairement de pêche, mais l'atténuation de certaines voix est flagrant. Certes, il est possible d'améliorer largement les choses avec les boutons de réglage basses/aigus, mais il faudra les triturer à chaque changement de musique. Bof.



65 €

Note : 6/10

Logitech Z323

Pour un peu plus de 40 euros, Logitech propose le Z323, un kit 2.1 constitué d'un caisson de basses et d'une qualité –paraît-il– bien supérieure à celle des LS21. Voyons cela. Au déballage, on retrouve un caisson de basses très similaire à celui des LS-21, avec toutefois une connectique étendue puisqu'il comporte une seconde entrée ligne au format RCA. Les satellites sont également différents et disposent d'une configuration plutôt étrange : deux petits haut-parleurs large bande situés à l'avant et à l'arrière afin, selon Logitech,

de disposer d'un son "à 360°". Interrogé à ce sujet, Dr Dre nous a confié "What da fuck, brotha ?!". Le réglage du volume déporté a malheureusement disparu. Les tests d'écoute et l'analyse audio sont mauvais. Les basses sont certes présentes mais le caisson, bien trop léger, se met rapidement à vibrer. Pire, elles bavent fortement sur les médiums. Le son est étouffé et on croit avoir la tête dans une grosse caisse, quel que soit le type de musique écouté. Le réglage du volume des basses sur le caisson n'y change rien. Bref, ces Z323 nous



45 €

laissent une mauvaise impression générale et nous avons désormais la preuve qu'un kit 2.0 vaut parfois beaucoup mieux qu'un mauvais kit 2.1.

Note : 3/10

12 micros-casques pour joueurs

Partie 1 : 6 modèles d'entrée et milieu de gamme

Le micro-casque est l'ami du joueur. Non seulement il permet un niveau d'immersion bien plus grand qu'un simple kit d'enceintes, mais il s'avère désormais quasi-indispensable pour les jeux multijoueurs. Il existe plus d'une centaine de modèles sur le marché et nous avons dû faire une sélection. Nous avons donc encore une fois choisi les micros-casques les plus vendus ainsi que ceux qui nous ont semblé avoir un intérêt particulier. Les 6 premiers modèles testés coûtent tous moins de 80 euros. Est-ce suffisant pour obtenir une bonne qualité ? Place aux tests !

Corsair Vengeance 1500 V2

80 €

Le Corsair Vengeance 1500 "V2" est l'évolution du très bon 1500 que nous avons déjà eu l'occasion de tester. Restait à savoir si le fabricant n'avait pas sacrifié son modèle phare comme Razer avec la V2 du Carcharias. Tout d'abord, impossible de savoir sans ouvrir la boîte si on est en présence d'un V1 ou d'un V2, et c'est fort regrettable. Une fois ouvert, les premières différences apparaissent : la télécommande est bien plus petite, plus design, la couleur du plastique des arceaux change de gris clair à gris foncé et c'est à peu près tout. En réalité, la construction du casque a largement évolué puisque la puce audio est désormais déportée à même le casque et ne se situe plus dans la télécommande. Le confort bien connu du 1500 est toujours de la partie : cette V2 est tout aussi agréable à porter pendant de longues heures. Malheureusement, certaines des modifications apportées au Vengeance 1500 ne sont pas des plus heureuses. La télécommande est ainsi très fragile. En quelques heures, au détour

d'une partie en ligne et d'un agrippage un peu trop brusque, l'un des boutons s'est détaché. Une patte très fine s'étant cassée par la même occasion, impossible de le remettre en place. Côté son, on reproche souvent aux micros-casques de gamers d'être trop "boomy". Avec le Vengeance 1500, aucun risque : les basses sont quasiment absentes par défaut, les aigus poussés au maximum et il faudra jouer de l'équaliseur pour obtenir quelque chose de correct. Le DAC intégré est d'ailleurs extrêmement dépendant du driver. Un souffle très faible mais tout de même audible est également présent. Le micro, quant à lui, reste efficace en toutes circonstances. Reste que ce 1500 V2 déçoit un peu : le niveau de qualité globale n'est pas franchement supérieur à celui de la première édition. Nous ne connaissons pas encore le prix final pour l'heure, mais à plus de 80 euros, c'est trop cher. Sans compter que le Vengeance 1400 (identique mais sans USB) risque d'être un meilleur choix si vous disposez d'une carte son de qualité.



Note : 7/10

SteelSeries Siberia V2

75 €

SteelSeries produit depuis longtemps des accessoires pour joueurs à un prix assez élevé. Les casques du constructeur font donc partie des valeurs sûres et le Siberia V2, décliné en une dizaine de modèles différents, est l'un des best-sellers parmi les micros-casques. Sa construction générale n'est pas exceptionnelle : des bruits de plastique peu ragoutants se font entendre lorsqu'on le triture un peu. Malgré cela, le similitude des oreillettes est assez confortable même si le casque a tendance à serrer un peu trop la tête. Le micro "serpent" qui peut s'enrouler à l'intérieur à la manière d'un câble d'aspirateur est bien pensé et de qualité correcte. Côté son, le Siberia V2 a tendance à vibrer sur les basses à fort volume et manque globalement

d'aigus mais sa qualité audio reste assez acceptable dans l'ensemble. Fuyez par contre à toutes jambes la version USB : le chip tout-en-un Connexant intégré est franchement mal implémenté, pousse les basses plus que de raison, sature à fort volume et produit un souffle insupportable. Tout cela pour permettre de customiser le clignotement des LED sur les côtés des écouteurs ! Ridicule.



Jack : 7/10
USB : 2/10

Logitech G230

Proposé aux alentours de 60 euros, le G230 est la nouvelle entrée de gamme de Logitech. Ce micro-casque tout à fait classique est composé de deux oreillettes circumaurales (qui englobent les oreilles) inclinables à 90°, d'un micro non-amovible mais rabattable et d'une télécommande classique. Il se connecte via deux prises jack 3.5. La qualité de fabrication est plutôt bonne, largement supérieure à celle des micros-casques Creative "premier prix". Le câble gainé rouge paraît solide et les plastiques sont très corrects. Le G230 est toutefois un parfait exemple des problèmes qui ne peuvent être détectés que par les appareils de mesure. Car en la matière, les

résultats sont bons : bonne linéarité sans l'explosion habituelle de basses, très peu de distorsions, aigus bien présents, montée en volume satisfaisante et micro sans souffle. L'écoute est d'ailleurs plaisante, sans commune mesure avec les modèles moins chers testés ici. Seulement voilà : si les oreilles sont bien englobées dans les écouteurs et sans pression directe, la matière utilisée (un tissu synthétique assez rigide) vient tout ruiner. Le moindre mouvement de la tête – particulièrement de haut en bas – produit un crissement insupportable façon chaussures neuves sur un sol en lino. Sans ce défaut rédhibitoire, le G230 méritait 2 points de plus vu son prix.



60 €

Note : 6/10

Creative Tactic3D Alpha

Avec son look de micro-casque pour pilote de Tupolev, le Tactic3D Alpha ne fait pas envie. Et ce n'est pas au déballage que les choses s'améliorent : outre son ultra-légèreté (200 grammes !), les plastiques sentent bon le made-in-China crasseux. On imagine d'ailleurs sans peine les condamnés à mort du Falun Gong en train de les assembler à la chaîne. Les oreillettes sont recouvertes d'un simili-skaï de contrebande au lieu de moumoute de synthèse comme sur le HS 800. La petite télécommande fournie (volume + mute) est positionnée bien trop près du casque, à seulement 30 cm. Le Tactic3D Alpha se connecte via deux jacks 3.5 mais Creative fournit une petite carte son externe USB.

Une fois disséquée, celle-ci est basée sur un Conexant CX20562 identique à celui de la X-Fi Go! Pro testée précédemment. Heureusement, les petits haut-parleurs demandant peu de puissance, celui-ci ne sature pas à outrance dès que l'on monte le volume. Côté son, le Tactic3D Alpha s'en sort bien mieux que le HS 800. La réponse en fréquences est nettement plus linéaire, les distorsions sont contenues et les basses beaucoup moins baveuses. Reste que la forte pression exercée par le casque crée un effet caverne assez désagréable, sans compter qu'on sue rapidement des oreilles. Le micro, très acceptable, est identique à celui du HS800.



40 €

Note : 5/10

Creative Fatal1ty HS 800

Pour à peine plus de 30 euros, le HS 800 de Creative est l'un des micros-casques les plus populaires dans la gamme "premier prix". Il est de type circumaural mais uniquement si vous avez de petites oreilles ; les descendants de Gainsbourg peuvent immédiatement aller voir ailleurs. Le HS 800 est doté d'un micro amovible et d'une petite télécommande sur le fil permettant de régler le volume et de muter le micro. Au premier déballage, sa qualité n'est pas franchement au rendez-vous. L'ensemble fait toc, les plastiques paraissent peu solides et il ne faut pas tirer fort pour déchirer la mousse des

écouteurs. Une fois installé sur le crane, le HS 800 laisse d'abord une impression de confort grâce à sa moumoute en poil de chameau assez agréable. Malheureusement, la sensation ne dure pas. Très vite, on se rend compte que le casque serre trop et que les oreilles chauffent vite. L'écoute est conforme aux mesures : la limite haute se situe à 14 KHz et les basses sont trop présentes, ce qui provoque un effet de vibration assez désagréable. Rien de vraiment gênant mais la qualité globale est franchement insuffisante. Seul point positif : le micro filtre bien le bruit et délivre un son clair. C'est déjà ça.



La tête (à claques) de Fatal1ty.

30 €

Note : 4/10

Razer Carcharias V2

Avant toute chose, il convient de noter qu'il existe deux versions du Carcharias : l'originale qui n'est plus vendue aujourd'hui et la nouvelle, sortie fin 2012 qui se distingue par une "compatibilité Xbox". Si nous trouvons la première version plutôt correcte lors de notre test en 2010, il n'en va pas de même pour cette nouvelle révision estampillée (Xbox 360/PC). Le casque en lui-même n'a que peu évolué : il reste plutôt confortable avec une qualité audio correcte. Nous sommes toujours loin d'un casque axé musique, mais pour les jeux vidéo, il s'en sort avec brio. Seul le micro laisse une impression mitigée : efficace mais très rigide. Le principal problème de cette nouvelle édition du Carcharias

vient de la télécommande filaire qui a été modifiée et qui exige maintenant d'être connectée à l'USB en plus des deux jacks 3.5 qui fournissent le son. Or, le filtrage de la tension fournie par l'USB est quasiment inexistant, au point qu'un souffle constant se répercute dans les écouteurs. Plus votre alimentation est de mauvaise qualité, plus ce bruit de fond sera important. En l'état, il n'est donc plus possible de recommander cette nouvelle version du Carcharias. Espérons que Razer propose rapidement une nouvelle révision dotée de quelques condensateurs supplémentaires.



70 €

Note : 3/10

12 micros-casques pour joueurs

Partie 2 : 6 modèles haut de gamme

Nous n'avons pas eu d'excellentes surprises à moins de 80 euros. Certes, certains modèles sont très corrects, mais aucun ne se distingue vraiment par sa qualité de fabrication ou de restitution. Et pourtant nous ne sommes pas des intégristes de l'audio. Alors bien sûr, si le micro-casque n'est dédié qu'aux jeux vidéo, il est inutile de dépenser plus de 100 euros. En revanche, si vous souhaitez l'utiliser pour écouter régulièrement de la musique, il est judicieux – voire indispensable – d'y mettre le prix. Gardez tout de même à l'esprit qu'un excellent casque audiophile comme l'AKG K701 coûte désormais moins de 200 euros.

Sennheiser PC 360 G4ME

150 €

Sennheiser est bien connu des audiophiles pour produire quelques-uns des meilleurs casques au monde. Le PC 360 est un micro-casque classique qui ne s'embarrasse pas de fioritures. Il est de type ouvert, ce qui signifie que l'isolation avec l'extérieur est faible : on entend les sons ambiants et les voisins proches percevront vos tirs de roquettes. C'est une affaire de goût, mais ce type de casque nous semble bien plus agréable que les modèles fermés qui donnent l'impression de se trouver dans un bunker au fin fond d'un océan. Côté confort, le PC 360 réussit l'exploit d'être à la fois très léger (300 g) malgré des plastiques de bonne facture et aussi très confortable grâce à des écouteurs en tissu de qualité. Idéalement, il pourrait serrer un peu moins la tête, mais ce n'est vraiment qu'un détail. Les mesures effectuées à l'analyseur montrent un taux de distorsion très faible et une réponse en fréquence extrêmement linéaire. Et effectivement, à l'écoute, le PC 360 surprend au

début : face à la plupart des autres modèles de ce comparatif, ses basses sont nettement moins présentes. Le son n'en demeure pas moins juste, très précis et parfaitement équilibré dans tout le spectre. On retrouve d'ailleurs les qualités d'un casque audiophile d'entrée de gamme pour l'écoute de musique, ce qui n'est pas pour nous déplaire. Le micro est un peu trop imposant à notre goût et s'avère particulièrement sensible ; poussé à fond, il capterait un pet de mouche à 3 km. Heureusement, une fois correctement réglé, il transmet un son clair et les bruits de fond sont très atténués. Sans conteste, le Sennheiser PC 360 est un excellent produit... Vraiment... Je vous assure... D'ailleurs je n'ai pas envie de le retirer là maintenant tout de suite pour passer au test d'un autre... Oui parce que j'écris en réécoutant les différents modèles pour avoir une seconde opinion le lendemain des tests, voyez-vous... Bon... De quoi pourrais-je bien vous parler en attendant... OK OK, j'y vais.



Note : 9/10

Asus ROG Orion Pro

100 €

Asus a réussi un véritable putsch sur le marché des cartes audio en l'espace de 5 ans, motocultant sans scrupules les plates-bandes de Creative. Reste à voir si le Taiwanais sera capable de reproduire le même schéma dans le monde des micros-casques et pour le moment, rien n'est moins sûr : les premiers modèles du fabricant ne se sont pas franchement distingués par leur qualité. Côté confort, l'Orion Pro est plutôt correct. La qualité de fabrication est bonne, le casque est léger et le simili-skaï assez souple pour être agréable. Mieux, même s'il est de type fermé, il s'avère suffisamment bien

conçu pour éviter l'effet aquarium et isoler correctement. Le son est plutôt correct bien qu'il manque un peu de dynamique. Pour ce prix, il se situe même plutôt dans le haut du panier. Hélas, le micro est raté : fragile, pas assez rigide et un à deux centimètres trop court, il a tendance à capter les sons extérieurs plus que de raison. Enfin, le dongle USB fourni n'a pas non plus grand intérêt : bourré d'effets inutiles et d'une piètre qualité, cet accessoire est tout de même facturé 20 euros puisque Asus propose l'Orion "non-pro" qui en est dépourvu pour 80 euros. Préférez donc cette dernière version.



Note : 6/10

Mad Catz Cyborg FREQ 5

Il n'est pas inutile de tourner autour du pot : le Cyborg FREQ 5 représente une sorte de best-of de ce qu'il ne faut pas faire. Abordons tout de même le seul point positif : sa qualité de fabrication est plutôt bonne et l'utilisation de métal pour l'arceau appréciable. Tout le reste oscille, hélas, péniblement entre le potable et le catastrophique. La forme des écouteurs, d'abord, rend le casque quasi inutilisable (ou du moins très peu confortable) si vous avez les oreilles trop grandes ou décollées. Le micro "serpent", ensuite, n'a aucune rigidité et se place comme bon lui semble, rarement dans la position idéale. L'évent du micro se retrouve d'ailleurs souvent orienté vers le bas par

la volonté du Saint-Esprit après une session de jeu. La qualité de la puce sonore intégrée, aussi, qui reste un composant très bas de gamme, envoyant un souffle en bruit de fond inadmissible à ce prix. Et la réponse en fréquence, enfin, sursature les bases jusqu'à ce qu'elles en deviennent aussi baveuses que ma vieille tante Denise. La définition du son n'est pas bonne, les détails passent à la trappe et les aigus sont étouffés. Ceux qui souhaitent saigner des oreilles peuvent toujours presser le bouton "EQ" sur l'écouteur de droite ; ils auront alors un son digne d'un casque à 2 euros de la Foir' fouille. Je vous assure : c'est très, très mauvais. Bref, difficile de trouver un point réellement positif au Cyborg FREQ 5, à moins d'avoir un bouchon de cérumen de 500 g dans chaque oreille.

120 €



Note : 2/10

Logitech G35

Le G35 est le modèle filaire le plus cher de Logitech et de quasiment toute la gamme : seul le G930, quasiment identique mais sans-fil, le surpasse en termes de prix. Au déballage, ce micro-casque USB semble immédiatement mieux fini que les G230/G430. Il est également plus confortable une fois positionné sur la tête de l'utilisateur. Spécificité du G35 : il ne dispose pas de télécommande mais intègre 4 boutons (un mute et 3 configurables) ainsi qu'une molette de volume directement sur l'écouteur gauche. Cette fonctionnalité a des partisans et des détracteurs. Certains trouvent cela très pratique parce qu'il n'y a plus à chercher la télécommande sur le fil, d'autres (c'est mon cas) restent sceptiques à l'idée de se triturer

l'oreillette. Sans compter qu'il n'y a aucun moyen de savoir si le mode mute est enclenché par exemple. Le rendu sonore est bon et pour une fois, le DAC USB intégré est plutôt de bonne qualité. Même la spatialisation "surround", gadget immédiatement désactivé sur la totalité des autres modèles, sonne plutôt bien. Le micro, bien que rigide, est aussi efficace. Seul problème : le rendu sonore est certes agréable et plutôt flatteur, mais il est aussi nettement coloré via une réponse en fréquence un peu erratique. Encore une fois, on aime ou on n'aime pas. Avant d'envisager l'achat du G35, nous vous conseillons donc fortement de faire un essai, la note pouvant varier de 6/10 à 8/10 selon vos préférences.

130 €



Note : 7/10

Razer BlackShark

La mode est au look aéronautique. Le BlackShark de Razer ne fait pas exception et singe le design des casques de pilotes d'avion des années 70. La qualité de fabrication est toute-fois soignée et si l'on aime l'industriel, c'est une réussite. L'ensemble est solide et le casque assez confortable. Attention toutefois : il s'agit d'un modèle fermé qui garantit certes une excellente isolation, mais qui donne un son étouffé. Razer n'a pas jugé utile de lui adjoindre une carte son USB médiocre et il faudra le connecter à une carte existante. Mieux vaut ça que de ruiner la qualité avec un DAC à 2 euros inséré dans le câble à la va-vite. Le micro fonctionne plutôt bien dans l'ensemble

même si l'absence de fonction mute (même en le rabattant) pose un vrai problème. Côté son, les basses sont omniprésentes et très largement exagérées. Généralement, ce genre de caractéristique vaudrait à n'importe quel casque une disqualification directe mais voilà : le BlackShark fait cela plutôt bien (sans distorsion et sans trop baver) et il y a un public pour ce genre de produit. Si vous aimez avoir la tête qui vibre lorsqu'une roquette vient s'écraser à 2 mètres de votre spot mais que vous voulez tout de même entendre ce spy en train de décloak discrètement dans votre dos, ce micro-casque est un bon choix. Pour la musique en revanche, le rendu est vraiment catastrophique.

120 €



Note : 6/10

Astro A50

Avouons-le : si nous avons choisi de tester l'Astro A50, ce n'est pas parce qu'il s'agit d'un des produits les plus populaires du moment, mais parce qu'il nous intriguait à cause de son prix pharaonique et des avis diamétralement opposés rendus par nos confrères à son sujet. L'A50 est un casque sans-fil positionné dans le très haut de gamme. Il est équipé d'un petit émetteur doté d'une entrée S/PDIF qui fait aussi office de carte son USB. À l'intérieur, un microcontrôleur MCS51 et une puce Symphony DSP56371 de Freescale ; des composants bien supérieurs à ce que l'on trouve généralement. Le casque est plutôt bien conçu (à l'exception du mécanisme de réglage de la hauteur, trop cheap), très

confortable et la portée de l'ensemble s'annonce très correcte : une bonne dizaine de mètres avec un mur au milieu ne lui font pas peur. Le rendu audio est lui aussi très convaincant. La linéarité de la restitution en fréquence est très appréciable et l'Astro A50 délivre un son clair, équilibré, bien défini et sans souffle, même si l'on est loin d'un AKG K701 à 200 € par exemple. Les groupes de Dr Dre, elles, pourront toujours pousser les basses avec le commutateur fourni. Viennent les points négatifs : le micro est très mal conçu et peu pratique, l'autonomie trop faible (5 h) et la connexion avec la base peine parfois à s'initialiser. À 100 €, l'A50 aurait été un très bon choix. Mais à 300 €, c'est une blague.

300 €



Note : 2/10

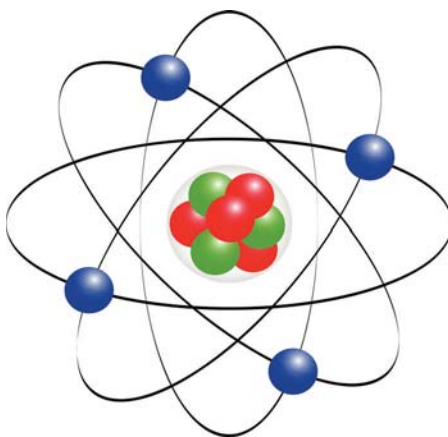
Initiation à l'électronique

Sans chichis, blablas inutiles
ni formules compliquées !

Vous êtes-vous déjà demandé si on pouvait s'électrocuter avec une batterie de voiture ? Ou ce qui différencierait exactement un produit de qualité bien construit d'une gnognotte *noname* qui rendra l'âme en six mois ? Ou encore ce qu'il en est des fameux MOSFET des cartes mères ou des condensateurs des alimentations ? Avez-vous déjà rêvé de construire vos propres montages ? Vous pensez que tout cela est trop compliqué ? Eh bien non ! Il est temps de répondre ici à la plupart des questions passionnantes liées aux bases de l'électronique afin de pouvoir aborder sereinement d'autres questions plus ardues par la suite. Mais pas de panique : nous ferons ça en douceur et en évitant les laïus rébarbatifs.

L'électronique est la base de l'informatique. Après tout, un PC ou n'importe quel autre appareil électrique un minimum évolué n'est constitué que de composants électroniques et d'un programme pour le faire fonctionner. Bien que les constructeurs aient longtemps cherché à tout cacher des entrailles de leurs appareils, les choses sont en train d'évoluer petit à petit. Les services marketing extirpent de plus en plus l'électronique de la sphère purement technique pour en faire un argument de vente "grand public". Les fameux MOSFET des cartes mères ou les condensateurs des alimentations sont ainsi mis à l'honneur dans les communiqués de presse et jusque sur les boîtes des produits. Pour éviter de se faire avoir avec ce qui s'apparente parfois à un baratin commercial, il devient essentiel pour l'utilisateur averti de maîtriser quelques notions rudimentaires d'électronique. En plus, ces bases vous permettront de mieux appréhender certaines considérations importantes et très en vogue comme les économies d'énergie ou la fiabilité des composants ; des sujets sur lesquels nous nous étendrons bientôt en détail et qui requièrent de comprendre le b.a.-ba. des principaux composants ainsi que leur fonctionnement. Prêts à effectuer votre baptême dans le monde passionnant de l'électronique ? Zou.

Soupe d'électrons. Avant de parler d'électronique, il faut d'abord comprendre les notions fondamentales d'électricité. Si, comme moi, vous n'avez



Meet the Atom ! Les 4 électrons (bleus) chargés négativement orbitent autour du noyau constitué d'un nombre identique de protons (rouges) chargés positivement. En vert, ce sont les neutrons : oubliez-les.

rien compris à vos cours au collège et au lycée, c'est que l'on vous a mal expliqué, car tout cela est finalement très simple.

La matière est constituée d'atomes, c'est-à-dire d'un noyau (protons/neutrons) autour duquel "gravitent" des électrons, un peu comme la Lune gravite autour de la Terre. Le nombre de protons contenus dans le noyau donne la nature de

Alternatif et continu

Qu'il s'agisse des premières centrales à charbon, des barrages hydroélectriques, des éoliennes ou des centrales nucléaires, il n'existe toujours qu'une seule façon de générer de grosses quantités d'énergie : l'alternateur (qu'on appelle par abus de langage "dynamo" sur un vélo). Celui-ci est très proche d'un moteur qui fonctionnerait en sens inverse : un courant est généré lorsqu'on fait tourner le rotor via un moyen quelconque (eau, vent, vapeur produite par un réacteur nucléaire, etc.). L'alternateur produit un courant alternatif (si !) dont la polarité varie rapidement (50 fois par seconde en Europe, soit 50 Hz). Le courant alternatif présente un énorme avantage par rapport au courant continu : il est très facile de modifier sa tension sans perte importante de puissance grâce à un transformateur. En augmentant la tension, on diminue l'intensité à puissance égale, ce qui permet d'utiliser des câbles plus fins et moins coûteux. À l'inverse, il n'existe aucun composant capable de faire la même chose avec du courant continu.

p. 60 : Tension, courant, puissance
 p. 62 : Résistance et condensateur
 p. 64 : Inductance, transformateur
 p. 66 : Semi-conducteur : diode & transistor
 p. 68 : Circuits intégrés : AOP, DAC, ADC, ...
 p. 69 : Les microcontrôleurs
 p. 70 : Arduino, Raspberry Pi, BeagleBone

l'atome : s'il y en a 6 par exemple, ce sera du carbone, si c'est 29, du cuivre, et 79, de l'or. Ces protons disposent d'une charge électrique positive, au contraire des électrons qui, eux, sont chargés négativement. La nature étant bien faite, les charges opposées s'attirent comme un aimant, ce qui permet au noyau de conserver ses électrons. Un atome en situation "normale" est électriquement neutre : il contient autant de protons que d'électrons. Toute la magie de l'électricité réside dans le déplacement de ces électrons d'un atome à un autre, qu'on qualifie de **courant électrique**. Tout d'abord, il faut savoir que les différents types d'atomes n'ont pas tous la même faculté à s'échanger des électrons. L'attraction entre le noyau et les électrons peut être plus ou moins forte. Dans une matière composée d'atomes dont l'attraction noyau/électron est très forte, il est très difficile de faire circuler les électrons et donc de générer un courant électrique. C'est par exemple le cas du plastique : on parle alors d'**isolant électrique**. À l'inverse, si l'attraction est beaucoup

Pour éviter de se faire avoir, il devient essentiel pour l'utilisateur averti de maîtriser quelques notions rudimentaires d'électronique

plus faible comme c'est le cas avec la plupart des métaux et en particulier le cuivre, les électrons vont facilement migrer d'un atome à son voisin : cette matière sera un **conducteur électrique**. L'électricité est ainsi induite par le déplacement d'un flux d'électrons à l'intérieur d'un conducteur. On la caractérise principalement par deux valeurs : la **tension**, exprimée en volts, et l'**intensité**, en ampères. Il en découle également une troisième : la **puissance**, en watts. Nous allons maintenant prendre une analogie qui sera fort utile par la suite. Le flux d'électrons qui circule dans un circuit électrique au sein d'un conducteur peut être comparé à un fluide (comme de l'eau) mis en mouvement à l'aide d'une pompe dans un tuyau en boucle.

Volt (U), Ampère (I), Watt (P). Commençons par la tension électrique, qui s'exprime en volts (V). On appelle tension la force qui va mettre en mouvement



Forte tension, faible courant...

les électrons. À noter que l'anglicisme "voltage" est toujours largement utilisé même s'il vous fera immédiatement passer pour un béotien aux yeux des spécialistes. La tension désigne la **vitesse** à laquelle circulent les électrons. Dans un tuyau, la tension est comparable à la pression de l'eau. Plus la tension est haute, plus la pression est élevée et plus le liquide se déplace vite. Cette notion est à mettre en relation avec l'intensité du courant électrique qui, elle, s'exprime en ampères (A). L'intensité (ampérage pour les béotiens) désigne le **débit d'électrons** et par analogie avec notre tuyau, le débit de l'eau. Celui-ci dépend de la taille du conducteur : avec un gros tuyau, vous pourrez faire passer beaucoup d'eau dans un laps de temps donné. De la même manière, un fil électrique de grosse section est indispensable pour faire passer une forte intensité. Il est important de ne pas confondre le débit du flux d'électrons (l'intensité) avec le **débit d'énergie**. Celui-ci s'obtient en multipliant la tension (U) avec l'intensité (I) pour donner l'une des équations de base de l'électricité : $P = U \times I$. Vous l'aurez compris, ce débit d'énergie correspond à la puissance (P) dont l'unité est le watt. Prenons quelques exemples concrets. Le courant disponible sur le secteur EDF est de 230 volts. Pour obtenir une puissance de 1000 watts, les besoins se limitent à 5 ampères, ce qui permet d'utiliser des fils très fins (0.75 mm²) et peu coûteux. À l'inverse, des câbles de démarrage pour une voiture ont un diamètre beaucoup plus important (> 16 mm²). La raison est simple : la batterie ne fournit que du 12 volts et doit délivrer plusieurs centaines d'ampères pour que la puissance soit suffisante pour lancer le moteur ; d'où la nécessité de câbles énormes et

chers. Le dimensionnement des conducteurs en fonction de l'intensité qui va y circuler est très important : si on utilise un câble de section trop faible, celui-ci va se mettre à chauffer en provoquant des pertes d'énergie voire un risque d'incendie. C'est d'ailleurs ce phénomène qui était utilisé dans les vieilles ampoules. Un fil très fin (le filament) était parcouru par un courant relativement important au point d'en devenir incandescent. Sur une alimentation de PC, l'utilisation de conducteurs sous-dimensionnés par des constructeurs à la recherche de la moindre économie peut avoir des conséquences dramatiques.

De l'électricité à l'électronique.

L'électronique est la technique qui permet de contrôler et de mettre en forme le courant électrique pour en faire des choses complexes comme écouter des MP3 des One Direction ou jouer à *Call of Duty : Marseille Warfare*. Pour cela, on utilise des assemblages de composants électroniques qui peuvent être soit passifs (avec un comportement linéaire sur lequel il n'est pas possible d'influer), soit actifs (à base de semi-conducteurs au comportement "interactif"). Nous allons voir dans les pages suivantes les trois types de composants passifs (résistance, inductance, condensateur) ainsi que les principaux composants actifs. Nous terminerons en abordant le cas des cartes de développement "toute faites" avec lesquelles il est possible de s'initier à l'électronique.

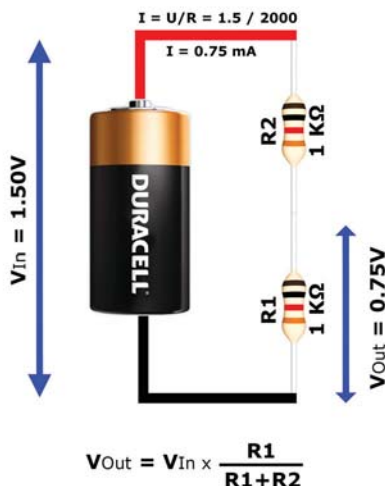
Du plus au moins

Pour qu'un courant électrique se crée dans un circuit, il faut une différence de potentiel (tension) des deux côtés, à ses bornes. Lors des balbutiements de l'électricité au XVIII^e siècle, les seuls générateurs disponibles étaient des piles chimiques qui délivraient un courant continu. Les premiers pionniers pensaient alors que l'électricité était un déplacement d'une charge électrique positive et ont représenté le courant comme circulant de la borne positive vers la borne négative. Ce n'est que bien plus tard que les chercheurs démontrèrent que l'électron était en fait chargé négativement et que le mouvement s'effectuait en réalité en sens inverse, du moins vers le plus. La convention étant toutefois largement établie, elle nous est parvenue jusqu'à aujourd'hui : c'est pour cette raison que l'on parle du *sens conventionnel* du courant. Sur tous les schémas électroniques, une flèche indique ainsi le sens du courant à l'opposé du sens réel de déplacement des électrons. Bien sûr, cette notion n'est valable qu'avec du courant continu.

Les Résistances

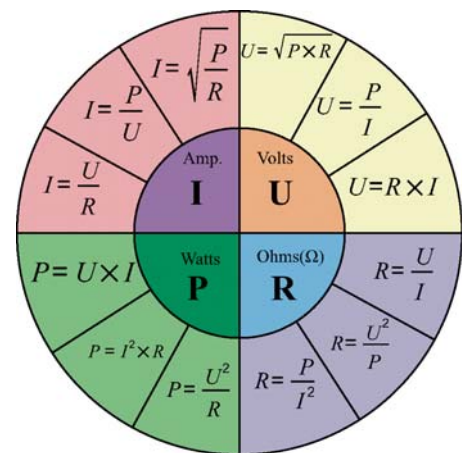
Le premier des trois composants passifs que nous allons voir est la résistance. Celle-ci s'oppose au passage du courant et en limite l'intensité. La résistance est un composant de base extrêmement important lorsqu'il s'agit de contrôler le courant et la tension qui circulent dans un circuit. Elle est aussi au cœur de la loi d'Ohm, fondamentale en électronique.

Comme nous l'expliquions précédemment, la conductivité électrique d'un matériau est liée à la facilité avec laquelle les électrons peuvent se déplacer d'un atome à un autre. Si ceux-ci migrent difficilement, on sera en présence d'un isolant doté d'une forte résistance. Si, en revanche, ils circulent facilement, ce sera un conducteur avec une résistance faible. Il est indispensable de pouvoir influencer sur le déplacement des électrons (et donc du courant électrique) afin de les contrôler. Les sources de courant (batteries, piles, secteur EDF, etc.) se comportent comme des réservoirs d'énergie généralement capables de délivrer une forte intensité, de plusieurs ampères à plusieurs dizaines d'ampères. Les circuits électroniques n'ont toutefois besoin que d'une fraction de cette énergie et c'est pourquoi il est important de réduire le flux d'électrons avec des résistances afin de ne pas provoquer une chauffe excessive qui finirait par tout griller. Pour reprendre l'analogie avec notre tuyau, insérer une résistance dans un circuit électronique revient à pincer le tuyau pour limiter le débit d'eau. Avec de l'électricité, c'est la même chose : la résistance "freine" les électrons afin d'en limiter le débit. La valeur de celle-ci s'exprime en ohm (Ω) : plus elle est élevée, plus le courant sera restreint.



Logiquement, le courant n'est pas le seul à être impacté. Si vous pincez un tuyau, vous influencez sur le débit mais aussi sur la pression en aval. Dans l'électronique, c'est la même chose : une résistance influe tant sur le débit (intensité) que sur la pression (tension). Le lien entre ces trois valeurs est défini par la loi d'Ohm, l'un des piliers de l'électronique. Celle-ci est très simple : $U = R \times I$. La tension égale la résistance multipliée par l'intensité, les valeurs étant donc proportionnelles l'une à l'autre.

Resistance is futile. Prenons un exemple concret. Si vous mettez une résistance de $1\text{ K}\Omega$ ($1000\ \Omega$) sur une pile de 1.5 volt, il circulera dans votre circuit un courant de $I = U / R$ soit $1.5 / 1000 = 0.0015$ ampère ou 1.5 milliampère (mA). C'est l'occasion d'en revenir à notre batterie de voiture. Tout matériau dispose d'une résistance. Celle-ci est très faible pour un fil de cuivre ($< 0.01\ \Omega$) et très élevée pour un bout de plastique ($> 10\text{ G}\Omega$ soit $10^9\ \Omega$). Le corps humain est lui aussi doté d'une résistance. Entre mon pouce et mon index, je mesure ainsi environ $300\text{ k}\Omega$, constitués par la résistance de contact et la résistance du corps humain. Si je touche les bornes d'une batterie de voiture (12 volts), il circulera dans mes doigts un courant de $12 / 300000$ soit 0.04 mA . Totalement négligeable ! Les normes de sécurité considèrent que le risque se situe aux alentours de 50 mA pour du courant continu. En supposant même que je supprime la résistance de contact et que je me plante deux aiguillons en métal dans le bras reliés à la batterie (soit une résistance d'environ $3\text{ K}\Omega$), l'intensité sera de 4 mA , toujours largement en dessous du seuil létal (mais suffisant pour chatouiller). Les plus téméraires peuvent tenter de se coller une pile 9V sur la langue. Vous devriez survivre. Évidemment, si vous tentez de lécher votre batterie de voiture, je ne peux plus rien pour vous, désolé. Notez toutefois que ces calculs ne sont valables qu'en courant continu, considéré comme inoffensif jusqu'à 60 volts. En régime alternatif, la résistance complexe du corps humain diminue avec la fréquence pour arriver à environ $1000\ \Omega$ avec le



Sur ce cercle figurent toutes les formules de base. Il sert aussi à invoquer le diable.

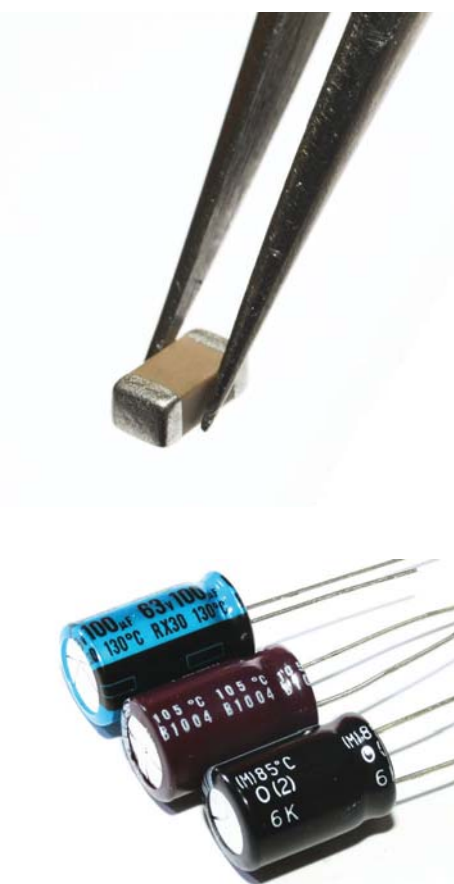
230V/50 Hz du secteur. De quoi atteindre les 25 mA considérés comme mortels avec ce type de courant.

Mais revenons-en au sujet. Le rôle de la résistance en tant que composant est d'offrir une valeur fixe quelles que soient les conditions (tension, fréquence, sens du courant...). Cette valeur peut toutefois varier sous contrôle de l'utilisateur dans le cas des résistances variables, également appelées potentiomètres ou rhéostat. Ceux-ci sont souvent utilisés pour construire des boutons rotatifs servant à régler le volume par exemple. La résistance permet de brider la quantité de courant qui circule dans le circuit – ou dans une partie du circuit – afin que les composants en aval ne reçoivent que le minimum requis pour fonctionner ; tout excès de courant entraînant une surchauffe et un gaspillage inutile d'énergie, voire la destruction des composants. La seconde utilité de la résistance est de diminuer la tension grâce à deux résistances en série. Ce montage appelé *pont diviseur* s'avère particulièrement utile dans bien des cas (voir schéma ci-contre). À noter enfin que la fiabilité du composant "résistance" est extrêmement élevée de par sa construction élémentaire : il est rarissime qu'une résistance devienne défectueuse avec le temps.

Les Condensateurs

Le condensateur agit comme une minuscule batterie rechargeable qui "lisse" la tension. Ce composant passif fait l'objet de toutes les attentions car il représente le principal talon d'Achille des circuits électroniques : sa durée de vie est – de très loin – la plus faible de tous les composants. La fiabilité est donc une caractéristique principale d'un condensateur.

Si la résistance s'oppose au passage du courant, le condensateur s'oppose aux variations de la tension électrique. Il est constitué par deux armatures métalliques séparées par un diélectrique (isolant) qui forment une réserve d'énergie. Lorsque le condensateur est mis en présence d'une source de courant, il commence par emmagasiner ce courant jusqu'à ce qu'il soit totalement chargé. Une fois "plein", il délivre l'énergie au circuit à la place de la source si celle-ci cesse d'en envoyer ou si sa tension baisse, exactement comme le ferait une batterie rechargeable. Cette propriété du condensateur lui donne l'une de ses principales utilités : limiter les variations de la tension. On parle alors de *condensateurs de filtrage*. Imaginez que vous disposiez d'une source de tension instable, par exemple une alimentation *noname* de très mauvaise qualité. Le +12 volts délivré oscille en réalité en permanence de +10.5 V à +12 V. Grâce à l'ajout de condensateurs en parallèle, vous lisserez cette tension : lorsque l'alimentation délivrera 10.5V, les condensateurs maintiendront le +12V en sortie en restituant au circuit l'énergie précédemment emmagasinée. Bien sûr, il est indispensable de bien dimensionner ces condensateurs : s'ils n'ont pas une capacité suffisante, ils ne pourront combler une chute de tension lorsque les besoins en courant seront importants car la quantité d'énergie stockée sera trop faible. La valeur du condensateur s'exprime en



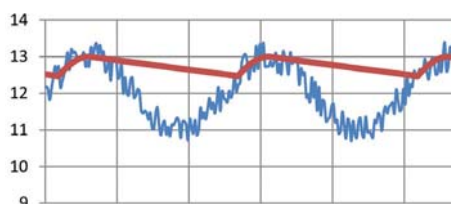
Trois condensateurs certifiés à 85°C, 105°C et 130°C.

farads. Pour l'électronique, on parle toutefois plus souvent de microfarads (μF). Les constructeurs d'alimentations sont souvent tentés de réduire la taille des condensateurs de filtrage pour diminuer les coûts de production, au risque d'envoyer une tension instable aux autres composants. Ceux-ci devront alors lisser eux-mêmes la tension. Or, plus les écarts de tension sont importants, plus le condensateur chauffe et plus sa durée de vie diminue. Nous reviendrons sur ce point un peu plus loin.

Filtrage & couplage. Les condensateurs sont également utiles lorsqu'ils sont montés en série dans un circuit électronique. Dans ce cas, on parle de condensateur de couplage. De par leurs propriétés, ils bloquent le courant continu pour ne laisser passer que sa composante alternative. Imaginons un courant constitué d'une composante continue de 5 V et d'une composante alternative de +2 V : on observera une tension qui oscille entre 5 V et 7 V. En insérant un condensateur en série, on supprime la composante continue et le signal va donc osciller entre 0 V et 2 V. Cette propriété est particulièrement utilisée dans l'audio, sur les haut-parleurs et micros en particulier. Grâce à une résistance et/ou une inductance, il est également possible d'effectuer des filtres afin de laisser passer certaines gammes de fréquences et pas

d'autres. Ces filtres sont souvent utilisés pour bloquer des parasites haute fréquence dans un signal de plus basse fréquence. Dans les alimentations de qualité, on trouve par exemple de tels condensateurs chargés d'éviter que les interférences haute fréquence (> 10 KHz) générées lors de la conversion du courant ne soient renvoyées vers le secteur EDF (50 Hz).

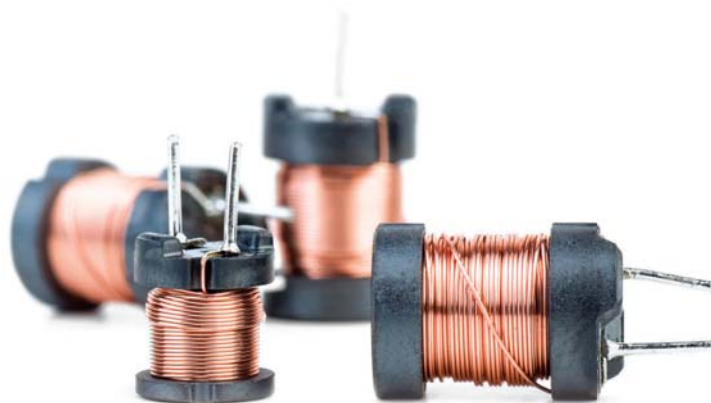
2 000 H ?! Les principales caractéristiques d'un condensateur sont sa capacité (en μF), sa tension d'utilisation (en volts), sa durée de vie (en heures) et sa température maximale de fonctionnement (en degrés). Vous serez surpris de savoir que la plupart des condensateurs ne sont garantis que 2000 heures, soit moins de 3 mois en utilisation continue ! Il faut toutefois nuancer ces chiffres : il s'agit là de la durée de vie dans les pires conditions, à la tension et à la température maximales de fonctionnement, souvent de 85°C ou de 105°C. Or, on estime que la durée de vie d'un condensateur double pour chaque 10°C de température en moins. Pour un modèle 2000 h / 105°C, on obtient donc environ 12 000 heures à 45°C. D'autres paramètres (que nous détaillerons prochainement) entrent également en compte dans le calcul de la durée de vie réelle, mais une chose est sûre : la chaleur est l'ennemi principal du condensateur.



En bleu, une tension très instable délivrée par une source de mauvaise qualité. En rouge, la même tension avec un condensateur de filtrage.

Les Inductances

L'inductance – également appelée bobine ou *self* – est le troisième et dernier composant passif fondamental. C'est aussi celui qui est le plus compliqué à comprendre car il exige des notions de magnétisme. Heureusement, bien qu'indispensable dans de nombreux circuits, l'inductance est rarement utilisée dans les montages numériques.



Si les deux premiers types de composants passifs sont plutôt simples à appréhender, il n'en va pas de même pour l'inductance. Avant de rentrer dans le détail, il est nécessaire d'expliquer le lien entre électricité et magnétisme. La relation entre les deux fut découverte par hasard en 1820 par un certain Hans Christian Ørsted, un savant danois déjà mondialement connu pour avoir inventé la FrøstølserinBraut (une bière aromatisée à l'huile de caribous). Celui-ci s'aperçut un soir de beuverie que de l'électricité circulant dans un fil pouvait faire bouger l'aiguille d'une boussole placée à proximité. Hélas, saoul du matin au soir, Ørsted fut incapable d'avancer une explication sérieuse et sombra définitivement dans le coma éthylique. C'est finalement André-Marie Ampère qui jeta les bases de l'électromagnétisme peu de temps après : en résumé, quand un courant parcourt un conducteur quelconque, un champ magnétique en forme d'anneau se crée autour de ce conducteur. Rapidement, les chercheurs ont trouvé une idée simple pour augmenter ce phénomène : en enroulant le fil sur

lui-même pour en faire une petite bobine, le champ magnétique généré est démultiplié. Il devient alors possible de convertir de l'électricité en champ magnétique et vice-versa. Plus tard, l'adjonction d'un noyau en ferrite permit d'augmenter encore très largement les capacités des inductances pour y stocker toujours plus d'énergie.

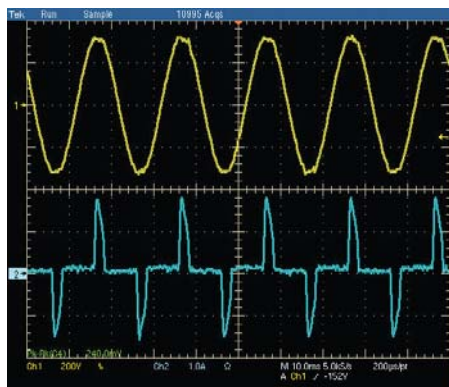
Condensateur à courant. L'inductance est donc un composant qui stocke de l'énergie électrique sous forme magnétique, tout en étant capable de la restituer ensuite en effectuant la conversion inverse. Elle se différencie du condensateur dans le sens où une inductance, de par son fonctionnement, s'oppose aux variations de l'intensité alors qu'un condensateur s'oppose aux variations de tensions. Cette propriété la rend utile pour filtrer des courants instables. Concrètement, une grosse inductance peut par exemple faire office de "PFC passif" dans les alimentations *noname* premier prix : elle tente de lisser grossièrement le courant drainé par pics abrupts afin d'en faire une pseudo-sinusoïde, dans le but de respecter les normes en matière de pollution électromagnétique. De même, sur une carte mère, elle permettra de filtrer le courant en sortie de l'étage de régulation pour fournir une énergie stable au processeur. L'inductance est alors systématiquement accompagnée d'un condensateur en parallèle pour lisser également la tension ; ce montage permet de gérer sans problème de brusques variations de la charge du processeur. Il existe également une autre propriété très utile. Si un condensateur monté en série bloque le courant continu et laisse passer l'alternatif, l'inductance effectue l'opération inverse : c'est la composante alternative qui est bloquée (de plus en plus à mesure que la fréquence augmente) alors que le continu circule sans peine. Ce comportement est idéal pour filtrer les parasites provenant du secteur EDF (courant



Hans Christian Ørsted, l'homme qui découvrit l'électromagnétisme et la fontaine d'Aquavit.

alternatif à 50 Hz) dans des montages à courant continu.

Rock Solid. L'inductance est un composant extrêmement résistant dans la mesure où il n'est constitué que d'un fil bobiné autour d'un petit bout de ferrite. Il est rarissime qu'une inductance devienne défaillante dans un circuit. La seule explication serait que l'isolant du fil soit défectueux, ce qui ferait chuter sa valeur. Par contre, les grosses inductances souffrent parfois d'un problème qui ne gêne en rien leur fonctionnement mais qui peut s'avérer insupportable pour l'utilisateur : le *coil whining*. Il s'agit en fait d'une micro-vibration provoquée par le courant qui circule au cœur de la bobine. Celle-ci peut alors émettre un sifflement audible dont la fréquence est souvent comprise entre 8 et 16 KHz (d'aigu à très aigu). Cette nuisance insupportable se retrouve parfois sur certains moniteurs ou alimentations de PC. Il est hélas très compliqué d'y remédier.



En jaune, la tension. En bleu, le courant. L'ajout d'une inductance ici permettrait de rendre la courbe du courant plus sinusoïdale.

Et quelques autres...

Il existe aussi d'autres composants passifs qui sont généralement des déclinaisons des trois types précédents. En voici quelques-uns parmi les plus utilisés dans les circuits électroniques qui nous intéressent.

Transformateur

Un transformateur est composé de deux bobines (enroulements) et d'une armature ferromagnétique. Comme nous l'avons vu précédemment, les bobines permettent de convertir un courant électrique en flux magnétique. Dans un transformateur, le courant fourni est donc converti en un champ magnétique par le premier enroulement puis reconverti en énergie électrique par le second. Quel intérêt ? Fondamental ! En faisant varier le nombre de "tours" de fils sur chaque bobine, on modifie proportionnellement le ratio entre la tension envoyée dans la première bobine et celle récupérée dans la seconde. Cela permet de modifier la tension (quasiment) sans perte d'intensité. Prenons un exemple avec un transformateur composé d'une bobine de 500 spires d'un côté et de 100 spires de l'autre. Si on applique une tension de 50 volts et 1 ampère en entrée sur l'enroulement de 500 spires (soit 50 W), on récupérera 10 volts et 5 ampères en sortie sur la bobine de 100 spires (soit toujours 50 W). Et cela fonctionne dans les deux sens : si on applique le courant dans l'autre sens (sur la bobine de 100 spires), on récupère 250 volts et 0.2 ampère en sortie ! Seul problème : le transformateur ne fonctionne qu'en régime alternatif. Pour abaisser ou augmenter une tension continue, il faut impérativement découper le signal pour le rendre alternatif avant de le reconvertir en continu. C'est exactement le principe d'une alimentation à découpage de PC.

Varistance

La valeur d'une résistance classique est parfaitement linéaire en fonction de la tension qui la parcourt : un modèle de 100 Ω fera toujours 100 Ω , que ce soit à 0.1 volt, à 10 volts ou à 1000 volts. À l'inverse, une varistance est un type de résistance particulier qui dispose d'un comportement fortement non linéaire. En fonctionnement normal, une varistance est montée en parallèle avec la source de courant, en amont du

circuit électronique, et présente une résistance très élevée. Elle est donc quasiment invisible. Mais si la tension subit un pic au-delà d'une certaine valeur, sa résistance s'effondre très rapidement jusqu'à être quasiment nulle. La varistance devient alors un court-circuit qui absorbe le choc à la place des autres composants situés en aval. Vous l'aurez compris : la varistance est destinée à protéger les circuits électroniques des surtensions. Elle est particulièrement utilisée comme parafoudre, mais aussi pour gérer les pics de tension plus faibles qui peuvent être induits par le démarrage d'un appareil fortement consommateur d'énergie. Principal problème : de par sa construction, la varistance dispose d'une capacité parasite, comme si un petit condensateur parasite était greffé en parallèle à la résistance. Celui-ci filtre les hautes fréquences, ce qui interdit d'utiliser des varistances sur des lignes ADSL par exemple. Il existe bien une alternative à base de semi-conducteur (la diode Transil) mais la capacité d'absorption de la varistance est beaucoup plus importante.

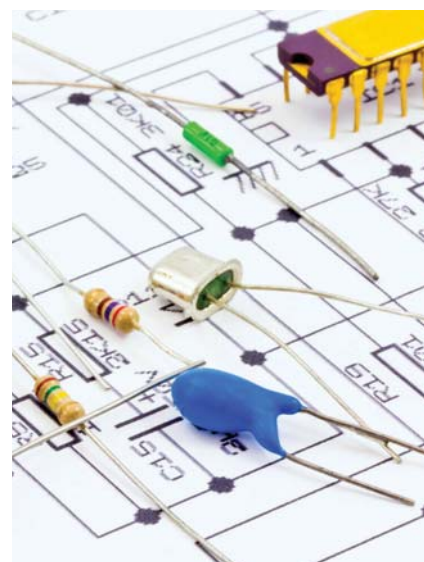
Oscillateur

L'oscillateur à quartz (souvent appelé simplement "quartz") a pour but de fournir à un circuit électronique un signal périodique très stable. Il agit comme une base de temps et utilise les propriétés du quartz (dioxyde de silicium) lorsqu'il est soumis à une excitation électrique pour fournir un signal d'horloge précis. L'oscillateur est particulièrement important en électronique numérique pour générer les signaux ultra rapides de tous les bus de communication

modernes. Il faut toutefois savoir que les quartz ne sont pas capables de "vibrer" à une fréquence supérieure à quelques dizaines de MHz. Pour obtenir des fréquences de plusieurs GHz, il faut donc les multiplier via des circuits intégrés dédiés (PLL). Hélas, en multipliant la fréquence de base, on multiplie également l'instabilité résiduelle et il est indispensable que cela ne crée pas des problèmes de synchronisation. C'est pour cette raison que les différents signaux d'horloge sont généralement issus du même quartz puis multipliés différemment afin que l'erreur résiduelle de fréquence soit la même partout.



En haut, une série de 5 transformateurs ; à gauche, trois oscillateurs ; et à droite sous la règle, 5 variateurs.



Diodes et transistors

Voyage au cœur des semi-conducteurs

La diode est le composant le plus simple à base de semi-conducteurs. Il s'agit d'un composant qui se comporte comme une valve anti-retour et qui ne laisse donc circuler le courant électrique que dans un seul sens. Ses usages sont multiples puisqu'ils s'étendent jusqu'à la production de lumière avec les fameuses LED.

Je vous parlais dans l'introduction des propriétés des matériaux qui sont soit isolants soit conducteurs. En fait, je ne vous ai pas tout dit. En réalité, il existe une troisième classe de matériaux dont la conductivité varie en fonction de divers paramètres et en particulier de la tension : les semi-conducteurs. Laissez-moi vous expliquer cela plus en détail. Dans un atome, les électrons qui orbitent autour du noyau sont positionnés en couches (ou niveaux). La dernière couche d'électrons, dite "périphérique" ou "de valence", ne peut en contenir que 8 au maximum. Ce sont eux – les électrons libres – qui peuvent former des liaisons chimiques avec d'autres atomes. Lorsque l'atome contient 8 électrons sur sa couche de valence, il est extrêmement stable et il devient très difficile de lui faire perdre ou gagner un électron. C'est un excellent

isolant. Un atome d'oxygène (numéro atomique 8, soit 8 protons) contient par exemple 2 électrons sur le premier niveau (le plus proche du noyau) et 6 électrons sur la deuxième et dernière couche. En pratique, l'oxygène aura fortement tendance à combler sa couche de valence en captant les 2 derniers électrons qui lui manquent afin de combler ce qu'on appelle les "trous" et devenir un ion oxyde O^{2-} . À l'inverse, un atome de cuivre (29 protons) est composé de 4 couches comprenant respectivement (de la plus proche à la plus éloignée) 2, 8, 18 et 1 seul électron. L'unique électron sur sa couche périphérique en fait un très bon conducteur car il cédera facilement son électron. *<Aparté inutile>* Du moins sans présence d'oxygène car comme nous venons de le voir, l'oxygène "cherche" principalement 2 électrons qu'il trouvera souvent

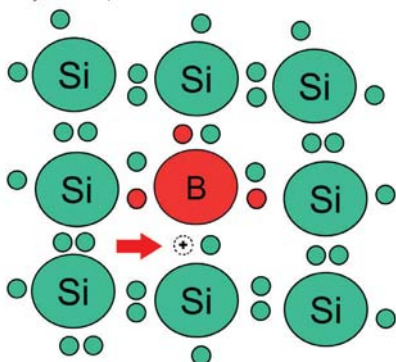
très bien dans le cuivre. Cette oxydation (Cu^{2+}) provoque le verdissement du cuivre et nuit à ses capacités électriques. Avec une bonne dose de marketing, on peut aussi s'en servir pour vendre des câbles "oxygen free" à 1 000 euros le mètre, mais c'est un autre débat que nous avons déjà abordé. *<Aparté inutile>*

Dopage pour tous. Revenons-en aux semi-conducteurs comme le germanium ou le silicium. Leurs atomes se distinguent par leur configuration : ils disposent de 4 électrons sur la couche périphérique, soit exactement la moitié d'une couche saturée. Chaque atome va donc chercher à mettre en commun chacun de ses 4 électrons libres avec ceux des atomes voisins pour que tous puissent remplir leurs couches périphériques (voir schéma). Évidemment, dans ces circonstances, le silicium est alors très peu conducteur puisqu'il n'a plus d'électrons libres. Le procédé pour obtenir un substrat utilisable en électronique consiste ensuite à injecter des atomes "parasites" dans le semi-conducteur pour générer artificiellement des surplus ou des déficits d'électrons. Si l'on injecte des atomes dotés de 5 électrons sur leur couche de valence (arsenic, phosphore...), un électron se retrouvera en surplus : on parle d'un dopage de type N (négativement chargé puisque les électrons ont une charge négative). À l'inverse, si c'est un atome doté de seulement 3 électrons libres comme le bore ou le gallium qui se retrouve dans le cristal de silicium, il y aura déficit d'un électron. On parle de la création d'un "trou" dans la bande de valence. Dans ce cas, on dira que le semi-conducteur a subi un dopage de type P (positivement chargé).

Diode : jonction PN. Imaginons maintenant que l'on juxtapose un bout de silicium dopé P avec un autre bout dopé N.

Dopage "P"

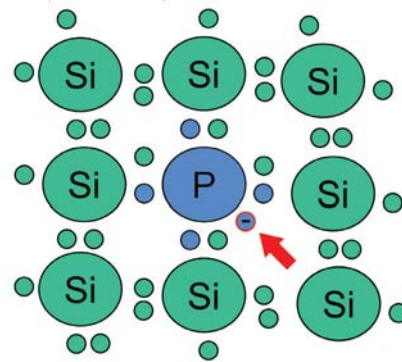
Injection d'impuretés de Bore dans une structure de Silicium



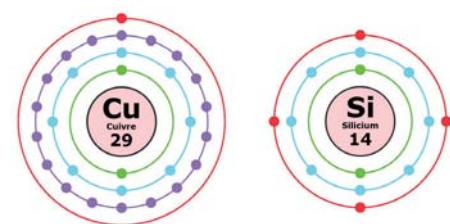
Silicium (4 électrons périphériques)
+ Bore (3 électrons périphériques)
= < 8 : Déficit d'un électron / Création d'un trou

Dopage "N"

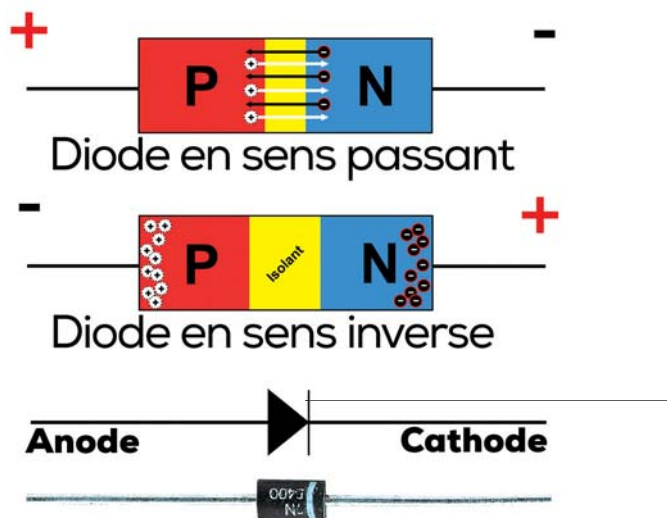
Injection d'impuretés de Phosphore dans une structure de Silicium



Silicium (4 électrons périphériques)
+ Phosphore (5 électrons périphériques)
= > 8 : Excès d'un électron



L'atome de cuivre est doté de 29 électrons : la couche de valence, en rouge, ne contient qu'un seul électron. L'atome de silicium dispose de 4 électrons périphériques qui peuvent créer des structures cristallines avec 4 autres atomes du même type.



À l'endroit exact de la jonction, ce sera la fiesta électronique : les électrons côté N vont boucher les trous côté P jusqu'à une certaine limite puis cette petite zone intermédiaire deviendra neutre électriquement, c'est-à-dire un isolant. On aura donc une zone isolante entourée de deux zones capables de porter une charge électrique : l'une en excès d'électrons (N), l'autre en déficit (P). Imaginons maintenant que nous appliquions une tension électrique (par exemple une pile) de part et d'autre de cette jonction P-N. Si l'on connecte le - de la pile sur la zone P et le + sur la zone N (polarisation inverse), aucun courant ne circulera : les électrons en provenance du - de la pile (vous n'avez pas oublié que les électrons circulaient du - au + ?) iront boucher les trous de la zone P et n'auront aucun intérêt à tenter d'aller dans la zone N, déjà en excès d'électrons et en plus séparée par une zone isolante. Si en revanche, on inverse la polarité et qu'on branche le - de la pile sur la zone N et le + sur la zone P (polarisation directe), les trous qu'aiment tant les électrons se retrouvent de l'autre côté de la barrière isolante et ils vont tenter d'y parvenir. Heureusement, celle-ci est suffisamment étroite pour qu'au-delà d'une certaine tension (environ 0.7 V sur du silicium), ils réussissent à traverser l'obstacle isolant. Le courant se met alors à circuler. Dans la pratique, une telle jonction PN constitue une diode. Celle-ci permet par exemple de ne pas griller vos appareils si vous branchez le chargeur à l'envers. Si la polarité est inversée, le courant ne circulera pas.

Ça te Graetz ? Les diodes, outre leur rôle de protection contre les inversions de polarité, servent aussi à de nombreux autres usages. Il existe ainsi des diodes électroluminescentes (LED) qui

produisent de la lumière via un phénomène extrêmement compliqué que je ne vous expliquerai pas ici (vous avez déjà eu votre dose avec les semi-conducteurs). Une autre utilité des diodes est le redressement qui permet de transformer un signal alternatif en signal continu. Pour cela, on utilise 4 diodes interconnectées dans un montage dit "pont de Graetz" qui transforme (redresse) les alternances négatives en alternances positives. Au lieu d'un signal qui oscille de -100 V à +100 V, on récupère un signal toujours alternatif, mais entre 0 et +100 V. Il ne manque plus qu'un condensateur de lissage pour obtenir du 100 V continu. Toutes les alimentations à découpage comportent un tel pont de diode puisque avant d'être découpsés, les 230 V du secteur EDF (qui oscille entre +320 V et -320 V) sont convertis en une tension continue de 320 V. Les diodes sont des composants extrêmement robustes qui peuvent supporter des tensions très élevées, couramment 1000 volts en polarisation inverse.

De la diode au transistor. Il est maintenant temps de parler des fameux transistors, LE composant fondamental en électronique. Du point de vue de sa



Le courant, commandé par la base (B), circule entre l'émetteur (E) et le collecteur (C).

construction, le transistor n'est pas bien éloigné de la diode. Il s'agit d'une jonction triple N-P-N (ou P-N-P) alors que la diode est de type P-N. On juxtapose en fait 3 couches de semi-conducteurs dopés au lieu de 2. Un transistor est ainsi composé de 3 broches et peut être comparé à un robinet sur un circuit d'eau. La commande du robinet nécessite peu de puissance mais permet de contrôler un fort débit d'eau. Sur un transistor, l'arrivée d'eau (de courant) est appelée *émetteur* (jonction de droite), la sortie *collecteur* (jonction de gauche) et la commande *base* (jonction du milieu). Si aucun courant ne circule dans la base, aucun courant ne circulera entre l'émetteur et le collecteur, comme avec un interrupteur fermé (OFF). Si par contre vous appliquez un courant supérieur au seuil dit "de saturation" sur la base, le transistor agira comme un interrupteur ouvert (ON) entre l'émetteur et le collecteur où le courant circulera. Dans ce mode de fonctionnement, le transistor agit "en commutation" et permet d'allumer ou d'éteindre une forte charge (un ventilateur par exemple) avec un faible signal de commande, par exemple un microcontrôleur. Le transistor peut également fonctionner en amplification, toujours comme un robinet qui modifie le débit d'eau à mesure qu'on le tourne (= qu'on applique un courant important sur la base). Si on fait circuler sur la base un courant compris entre 0 V et le seuil de saturation, celui-ci se répercutera de façon démultipliée sur le courant qui circule entre l'émetteur et le collecteur. Le pouvoir d'amplification des transistors communs est souvent compris entre 100 et 200, ce qui signifie qu'avec un courant de commande (sur la base) de 10 mA, on peut faire passer entre 1 et 2 A entre l'émetteur et le collecteur. C'est comme cela que l'on amplifie un signal audio par exemple.

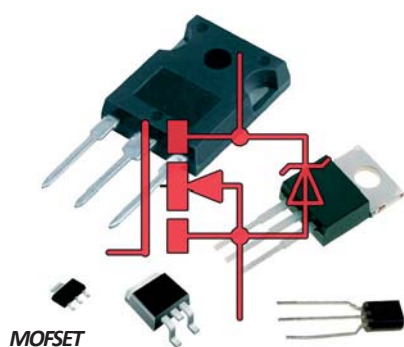
De l'Atome à l'Ion

Petite précision : un atome neutre "basique" contient autant de protons que d'électrons. Ces deux particules subatomiques disposent de la même charge électrique, positive pour le proton et négative pour l'électron. S'il est très compliqué de modifier le nombre de protons d'un noyau (il s'agit alors de fusion ou de fission nucléaire), vous aurez compris que les électrons se baladaient à leur guise assez facilement pour peu que la couche périphérique de l'atome ne soit pas saturée. Un atome peut ainsi perdre ou gagner plusieurs électrons, ce qui rompt l'équilibre entre leurs charges électriques et celle des protons. L'atome devient alors un ion et on parle d'ionisation.

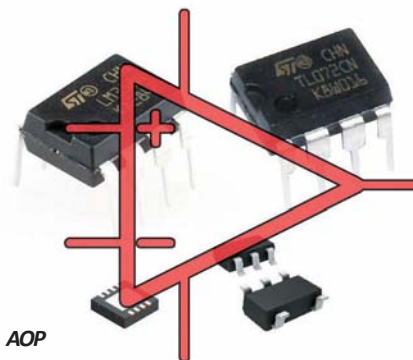
Circuits intégrés

MOSFET, AOP et DAC/ADC

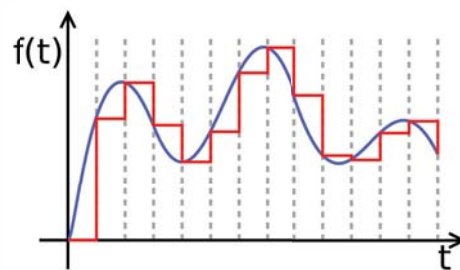
Parmi les composants "simples" les plus utilisés en électronique, on trouve les transistors à effet de champ (MOSFET), les amplificateurs opérationnels (AOP) ainsi que les convertisseurs numériques/analogiques (DAC/ADC). Avec les bases acquises dans les pages précédentes, il est temps de nous intéresser à ces composants.



MOSFET



AOP



DAC/ADC

MOSFET

Le transistor que nous avons décrit précédemment est de type bipolaire. Ses caractéristiques le rendent particulièrement adapté pour amplifier un courant de manière linéaire et il a donc été largement utilisé dans l'électronique analogique depuis 50 ans. Toutefois, avec l'arrivée de l'électronique numérique, un nouveau type de transistor s'est démocratisé : le MOSFET ou **M**etal/**O**xide/**S**emiconductor **F**ield-**E**ffect **T**ransistor. Comme son nom l'indique, celui-ci est basé sur une jonction métal/semi-conducteur et non plus semi-conducteur/semi-conducteur. Le MOSFET s'avère particulièrement adapté pour fonctionner en commutation simple et cela pour deux raisons. D'abord, les pertes sur le circuit de puissance (entre le collecteur et l'émetteur) sont beaucoup plus faibles que sur un transistor bipolaire : il chauffera donc nettement moins à courant égal. Ensuite, la base se commande avec une tension et non plus avec un courant, ce qui permet d'utiliser une énergie extrêmement faible pour faire commuter le transistor. Il est aussi facile de chaîner un grand nombre de MOSFET en parallèle (via leur base) pour multiplier encore le courant commandé. Les fabricants utilisent largement les MOSFET pour contrôler de très larges courants comme ceux qui circulent dans l'étage d'alimentation d'une carte mère (plusieurs

dizaines d'ampères). Ils sont très utiles dans ce cas pour abaisser la tension d'un courant continu. En hachant très rapidement ($> 100 \text{ KHz}$) un courant continu de 10 V que les MOSFET ne laissent passer que 10 % du temps, il est facile d'obtenir une tension continue de 1 V une fois lissée par des inductances et des condensateurs. C'est ainsi que les MOSFET convertissent les 12 V de l'alimentation en $\sim 1/1.5 \text{ V}$ destiné à alimenter le CPU.

AOP

Les amplificateurs opérationnels font partie des circuits intégrés les plus simples. Ils sont principalement constitués de transistors montés en chaîne. Un AOP dispose de deux entrées et d'une sortie : il amplifie la différence de tension entre les deux entrées en supprimant au passage plusieurs limitations des transistors. Pour faire simple, l'AOP s'utilise principalement en régime linéaire (donc en électronique analogique) et permet d'atteindre un gain entre l'entrée et la sortie de plusieurs millions, là où le transistor bipolaire seul est limité à environ 100/200. Un AOP peut sans problème amplifier une tension de quelques microvolts pour en faire des volts en sortie. Pour faire encore un peu plus hurler les puristes, je dirais que l'AOP se comporte comme un super-transistor dédié au régime linéaire (analogique) alors que le MOSFET peut

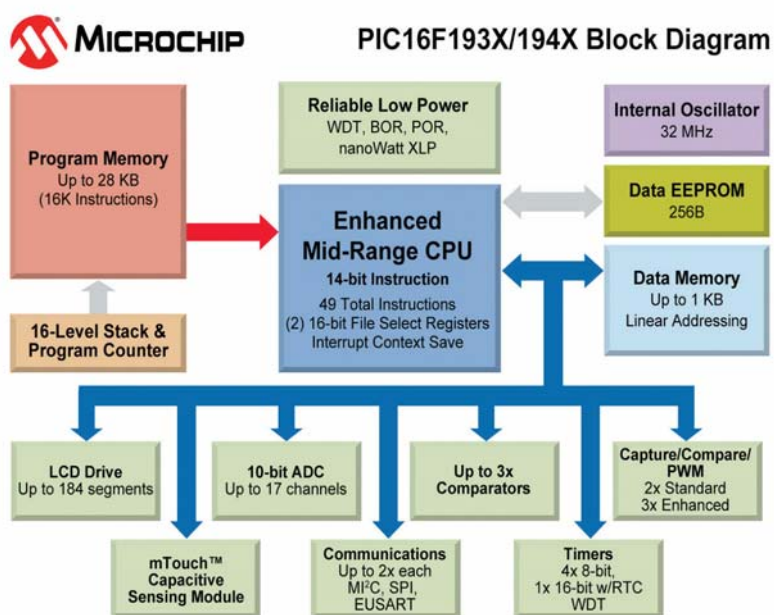
être vu comme un super-transistor dédié au régime de commutation de puissance (numérique). L'AOP est particulièrement utilisé lorsqu'il s'agit d'amplifier largement un signal faible tout en gardant une grande précision "analogique". C'est le cas des amplis audio et des cartes son par exemple.

DAC/ADC

Parmi la pléthore de circuits intégrés disponibles sur le marché, les convertisseurs numérique/analogique font l'objet de la plus grande attention. Un DAC (Digital to Analog Converter) transforme un nombre binaire en une tension analogique alors qu'un ADC (Analog to Digital Converter) fait l'inverse : connectez une tension sur son entrée et il restituera un nombre binaire correspondant. Le principal paramètre des DAC/ADC est leur résolution exprimée en bits. Prenons le cas d'un ADC 8 bits. Avec ces 8 bits, on peut stocker 256 valeurs différentes, comprises entre 00000000 (0) et 11111111 (255). Si l'on alimente l'ADC avec une référence de tension de 5 volts, celui-ci sera capable de distinguer un écart de tension maximum sur ses entrées de $5/256 = \sim 19.5 \text{ mV}$. En connectant n'importe quelle tension sur ses entrées entre 0 et 5 volts, on obtiendra en sortie une valeur numérique avec une précision de 19.5 mV. Si l'on relie l'entrée de l'ADC sur une tension de 2.1 V, on obtiendra 01101100 (108).

Les Microcontrôleurs

Depuis 20 ans, les microcontrôleurs ont sans nul doute révolutionné la façon de concevoir l'électronique. Il s'agit de circuits intégrés programmables qui intègrent dans un seul boîtier tout le nécessaire pour exploiter de très nombreuses tâches. Ils existent en différents niveaux de complexité, des modèles simples qui commandent votre machine à laver jusqu'à la déclinaison ultra-rapide au cœur des derniers smartphones.

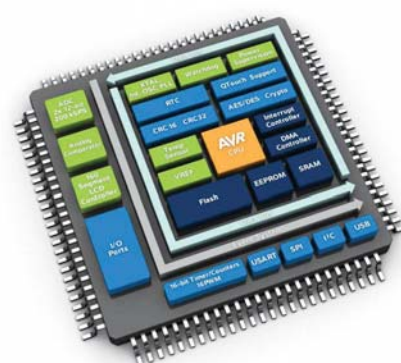


Malgré ses multiples interfaces externes, ce micro-contrôleur coûte moins de 3 euros.

L'invention du microprocesseur au début des années 70 a représenté une étape importante dans la démocratisation de l'électronique numérique. Toutefois, c'est réellement avec l'intégration dans une seule et même puce de tous les autres composants "annexes" nécessaires à son fonctionnement que le monde est passé à l'ère de l'électronique moderne. Un microcontrôleur est donc une puce tout-en-un qui intègre un microprocesseur, une mémoire vive pour lui permettre de traiter les données, une mémoire morte réinscriptible (flash) pour stocker le programme à exécuter, un oscillateur pour servir de référence de temps et un certain nombre d'entrée/sorties numériques. On y trouve aussi souvent une multitude de périphériques annexes. Parmi eux, des DAC et autres ADC pour que le microcontrôleur puisse communiquer avec des capteurs externes mais aussi des contrôleurs de communication divers qui peuvent être soit simples (UART, SPI, I2C...) soit beaucoup plus complexes (USB, PCI Express, Ethernet...). Les performances d'un microcontrôleur dépendent généralement de la fréquence du processeur interne, de la largeur de son bus (8-16-32 bits) et de son architecture. La quantité de mémoire embarquée

est également importante puisqu'elle conditionne la complexité du programme qu'il sera possible d'y implémenter. À ce sujet, il est important de noter qu'outre le hardware, c'est aussi l'évolution très significative du software qui a permis la généralisation des microcontrôleurs. Il y a encore 10 ans, il fallait écrire le programme en assembleur (langage machine) au moyen d'instructions obscures et complexes. Aujourd'hui tous disposent de compilateurs gratuits qui permettent de les programmer en C (voire en C++, en Java, et même en .NET) de manière nettement plus civilisée.

PIC ou AVR ? Parmi les microcontrôleurs d'entrée de gamme les plus répandus, on trouve principalement les AVR d'Atmel et les PIC de Microchip. Ces deux marques disposent de centaines de modèles différents dont les prix s'échelonnent entre 0,30 et 10 euros. Les versions les plus *low cost* ne contiennent qu'un ou deux Ko de mémoire, tournent à 4 MHz et se contentent de quelques broches d'entrées/sorties. Dans le haut de gamme, on trouve des mamouths à 140 MHz dotés de 512 Ko de RAM, 120 broches d'entrées/sorties, 32 canaux ADC à 12 bits, contrôleurs



Un micro-contrôleur d'Atmel doté d'un cœur AVR et d'une large connectivité externe.

USB 2 et Ethernet ainsi qu'une pléthore d'autres fonctionnalités. Le tout pour moins de 8 euros. Ces puces sont largement suffisantes pour gérer la plupart des applications électroniques ne requérant pas un moniteur LCD haute définition ou une usine à gaz comme Android ou Windows. Pour cela, vous aurez besoin d'un SoC à 1 ou 2 gigahertz doté de plusieurs Go de mémoire Flash comme ceux proposés par ARM pour les smartphones. Ces monstres passeront alors 99.9 % de leur temps à gérer l'affichage et le système d'exploitation, leur principale raison d'être. Vous voulez en savoir plus ? Tournez la page.

Bouge ton Boole

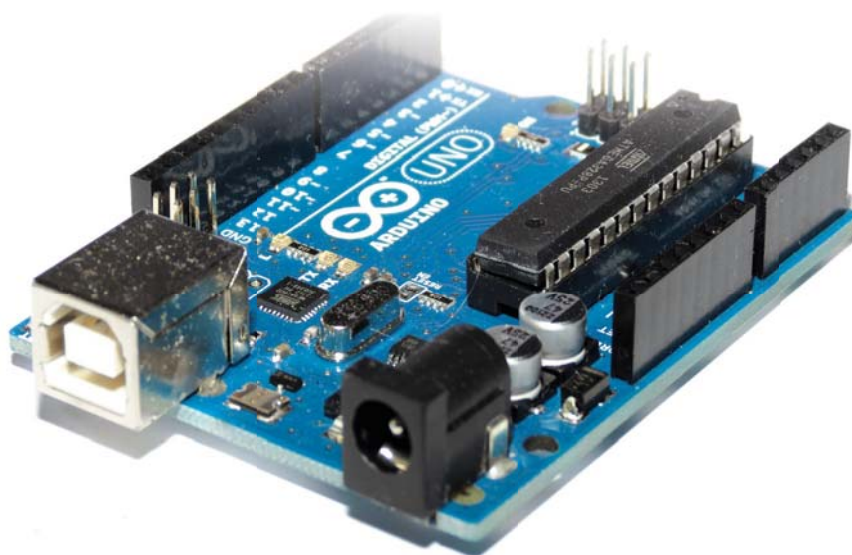
Vous aurez remarqué que je ne vous ai pas parlé de portes logiques (AND, OR, NOR, NAND...), de l'algèbre de Boole qui permet de les combiner ni des circuits logiques (74xx, etc.) autrefois inévitables dans tout montage électronique un tant soit peu évolué. La raison est simple : ces composants qui servaient autrefois à effectuer des actions logiques statiques sont de plus en plus souvent remplacés par des microcontrôleurs, beaucoup plus polyvalents. Ce changement a été rendu possible par l'effondrement des prix : on trouve désormais de nombreux microcontrôleurs à moins de 0,50 euro capables d'effectuer des opérations qui auraient nécessité une dizaine de circuits logiques fixes. Ces derniers seront donc bientôt relégués définitivement au placard. Bon débarras !

3 cartes de développement

Il fut un temps (pas si lointain) où quiconque souhaitait s'intéresser à l'électronique devait subir un véritable chemin de croix. Il fallait d'abord se coltiner la théorie, l'algèbre de Boole et autres joyusetés rébarbatives avant de triturer quelques composants passifs et autres circuits logiques, tout cela pour faire clignoter une LED. Jusqu'en 2005, l'accès au monde des microprocesseurs était encore réservé aux vrais poilus : il fallait non seulement investir dans des cartes de développement et programmeurs coûteux mais aussi maîtriser un langage de programmation ésotérique digne du Cobol. Depuis, les choses ont bien changé. Il existe désormais des cartes de développement à quelques dizaines d'euros dotées d'environnements de programmation accessibles au profane. Voici les trois plus connues.

Arduino

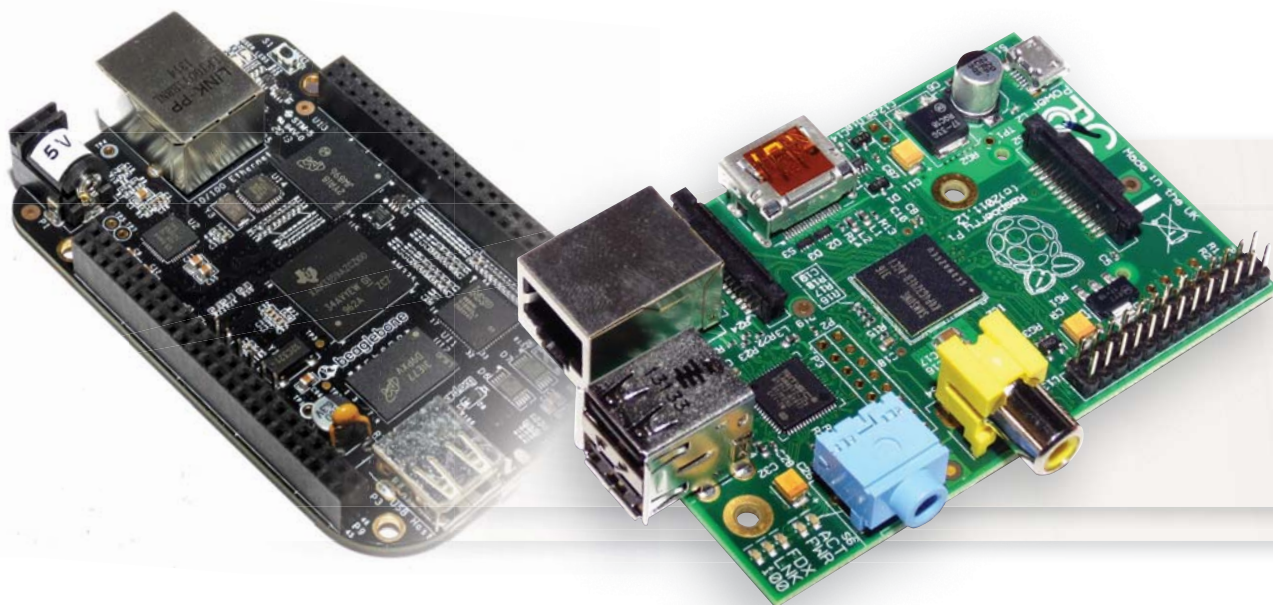
Les plateformes Arduino ont réellement révolutionné l'accès à l'électronique pour tous. Ce projet *Open Hardware* dont la popularité a explosé dès 2010 dispose désormais d'un écosystème extrêmement fourni et d'une communauté très active. Côté matériel, la plateforme de base (*Arduino Uno*) coûte dans les 25 euros et ne présente rien de vraiment démentiel. Elle est basée sur un ATmega328P d'Atmel, un microcontrôleur à 16 MHz doté de 32 Ko de mémoire flash. Ces 32 Ko peuvent vous paraître lilliputiens, mais ils sont tout de même suffisants pour y stocker un programme très complexe. L'Arduino Uno communique avec l'extérieur par le biais de 14 broches d'entrées/sorties et de 6 entrées ADC à 10 bits. Il intègre aussi un port USB qui permet de le programmer via un PC sans programmeur propriétaire. La carte s'alimente soit par le port USB, soit par un transformateur



externe (7-12 V) via un jack. Les broches se présentent sous la forme de deux rangées de connecteurs sur lesquels il est possible d'enchâsser l'une des innombrables cartes d'extension (*shields*) disponibles. Ces shields permettent d'améliorer les fonctionnalités de la carte de base, par exemple en ajoutant un lecteur de carte MicroSD, un port Ethernet, un contrôleur Wi-Fi, un baromètre, un thermomètre, un contrôleur de moteurs ou à peu près tout ce que vous pouvez imaginer. Il existe plusieurs autres plateformes Arduino, dont la *Mega* qui dispose d'un microcontrôleur plus performant embarquant plus de mémoire et de beaucoup plus d'entrées/sorties, et la *Due*, basée sur un SoC ARM Cortex-M3 beaucoup plus rapide. Cependant, la vraie force des cartes Arduino ne réside pas dans son hardware mais dans l'environnement de développement associé. Très didactique et extrêmement simple à utiliser pour quiconque dispose de quelques rudiments de C, l'interface permet de

prendre en main très rapidement la plateforme grâce aux multiples exemples fournis. Sans aucune connaissance particulière, vous parviendrez rapidement à transformer une carte Uno munie d'un Shield Ethernet en un serveur web capable de vous renvoyer les valeurs lues sur un capteur. Et c'est bien là toute la magie d'Arduino : non seulement les bibliothèques de base sont très fournies et permettent d'assembler facilement un programme complexe, mais il existe des milliers d'autres bibliothèques tierces pour faire à peu près tout et n'importe quoi. Et pour ceux que même les lignes de texte faciles à comprendre rebuteraient, il existe des surcouches totalement graphiques (Minibloq, etc.) qui permettent de construire des programmes pour Arduino comme on assemble des Lego. Avec quelques notions de base d'électronique – ça tombe bien, vous les avez maintenant ! –, on peut facilement construire de petits montages autrefois réservés aux barbus.





BeagleBone. Si les cartes Arduino sont formidables pour réaliser facilement des montages électroniques relativement complexes, leur puissance de calcul est trop limitée pour traiter rapidement une grande quantité de données. Le Raspberry Pi, à l'inverse, dispose d'une puissance bien supérieure mais n'est clairement pas conçu pour l'électronique, ce qui restreint largement ses capacités. Une troisième famille de cartes commence à percer grâce à une communauté qui s'accroît de jour en jour : les BeagleBone. *Open Hardware* elle aussi bien qu'imaginée par Texas Instruments, la famille BeagleBone vient de s'agrandir avec la BeagleBone Black, très séduisante sur le papier. Au menu, on trouve un SoC ARM AM3359 doté d'un Cortex-A8 à 1 GHz, d'un GPU SGX530 et de 512 Mo de DDR3, le tout épaulé par 2 Go de Flash On-Board. De quoi offrir une puissance de calcul largement supérieure à un Raspberry Pi. Côté communication, on trouve un port USB 2.0 Host, un port USB 2.0 OTG, un port Ethernet, un slot MicroSD et bien sûr une sortie vidéo au format MicroHDMI. La BeagleBone Black est vendue aux alentours de 45 euros, un prix certes plus élevé que le Raspberry Pi, mais qui se justifie vu la ribambelle de fonctionnalités supplémentaires. Et plus, cette carte est destinée à l'électronique et a été dessinée dans cette optique. Elle dispose de tout le nécessaire pour effectuer des montages extrêmement complexes : 70 ports d'entrées/sorties, 7 ports ADC à 12 bits et des contrôleurs I2C, UART, SPI, CAN à la pelle. Les BeagleBone acceptent également des cartes d'extension toutes faites (les *caps*) qui viennent s'insérer sur le dessus. Le choix est toutefois nettement moins pléthorique que sur Arduino. Côté software, on trouve du Linux mais aussi de l'Android parfaitement fonctionnel. L'environnement de programmation n'est pas aussi léché et simple que sur Arduino ; les BeagleBone ne s'adressent clairement pas aux parfaits débutants. Il n'en demeure pas moins que les ressources sont nombreuses et que les

librairies proposées permettent déjà de faire bien des choses sans trop se creuser la cervelle. Pour l'utilisateur avancé avide de bidouilles, cette carte est sans conteste l'un des meilleurs choix. Pour le profane qui ne compte faire qu'un HTPC avec XBMC, en revanche, le Raspberry Pi sera bien plus indiqué.

Raspberry Pi. Difficile de parler d'électronique sans aborder le cas du Raspberry Pi. Lancé en 2012, le concept était de proposer un micro-ordinateur tout intégré capable de faire tourner Linux et doté d'une sortie HDMI, tout cela pour le prix le plus faible possible. Pour parvenir à leur objectif, les fondateurs ont utilisé un SoC Broadcom basé sur un cœur ARM11, un GPU basique et 512 Mo de SDRAM (256 sur le modèle "A"). Le Raspberry Pi dispose de 2 ports USB 2.0, d'un port Ethernet, d'une sortie audio et surtout d'un port HDMI afin de le connecter sur un moniteur ou une TV. Le stockage s'effectue via une carte SD sur laquelle on copie un Linux dédié. Depuis peu, il est également possible d'y faire fonctionner Android même si les résultats sont encore balbutiants en attendant une version proposée par Broadcom. Le Raspberry Pi, de la taille d'une carte de crédit, coûte entre 25 et 35 euros selon la version. À proprement parler, il ne s'agit pas d'une carte de développement destinée à l'électronique : les capacités de communication avec l'extérieur sont extrêmement réduites puisqu'elles se limitent à 8 entrées/sorties (GPIO) et un contrôleur UART/I2C/SPI. Aucune des fonctionnalités de base comme les ADC / DAC / PWN ne sont disponibles. Toutefois, la carte a connu un tel succès que certains fabricants ont commencé à proposer des cartes d'extension à enficher par-dessus pour le doter de plus d'entrées/sorties, de convertisseurs analogique/numérique ou autres. Malheureusement, il n'existe aucun environnement de développement standardisé comme sur Arduino et il faudra souvent

mettre les mains bien profondément dans les entrailles de Linux pour espérer parvenir à ses fins. Le Raspberry Pi est un bac à sable formidable du point de vue software mais dispose de limitations trop importantes selon nous pour être utilisé en tant que plateforme de développement dédiée à l'électronique.



Envie d'en savoir plus ?

L'objectif de ce dossier était de vous fournir les bases indispensables pour comprendre l'électronique d'un point de vue global. Sans ce background technique, il aurait été difficile de suivre nos futurs articles concernant les conséquences de tel ou tel choix de composants sur les performances ou la fiabilité. Toutefois, si l'on en croit notre dernier sondage, beaucoup de lecteurs semblent intéressés par l'électronique au sens "pratique", en particulier avec les cartes de développement détaillées sur ces pages. La pertinence d'un tel dossier dans *Canard PC Hardware* se pose en ce moment à la rédaction. La frontière entre électronique et informatique ne cesse de se réduire et il pourrait être intéressant d'expliquer à nos lecteurs comment faire ses premiers pas avec la programmation d'un Raspberry Pi ou comment contrôler quelques capteurs et/ou ventilateurs avec un Arduino. Si le sujet vous intéresse, n'hésitez pas à nous écrire à lab@canardpc.com. Un simple "Electronique+ : Intéressé !" dans le sujet suffira pour nous faire une idée du nombre de lecteurs concernés.

802.11ac : du Wi-Fi à 1 Gbit/s ?

Spécifications et promesses

Avec 360 millions de puces vendues en 2010 et une prévision de 650 millions pour 2015, le Wi-Fi se positionne comme la technologie sans fil incontournable. Pour 2013, les industriels du secteur tablent sur un chiffre d'affaires de 6,1 milliards de dollars. En pleine croissance et très prometteur, ses évolutions sont régulières. Seulement trois ans après la ratification de la révision 802.11n, la suivante est déjà presque finalisée. Au programme, de meilleurs débits bien sûr mais surtout des solutions pour pallier la saturation de notre environnement électromagnétique.

Quatorze ans après son lancement, le Wi-Fi s'est imposé comme indispensable à tout appareil portable. L'engouement est tel que le monde est quadrillé par ces réseaux et son maillage est si dense qu'il a été choisi par Google comme système fiable de géolocalisation. Rien de surprenant puisque chaque box internet fait désormais office de hotspot Wi-Fi ;



Les réseaux Wi-Fi des opérateurs téléphoniques sont omniprésents dans les zones urbaines. Pratique certes, mais avec autant de canaux utilisés dans la bande des 2,4 GHz, la saturation est certaine.

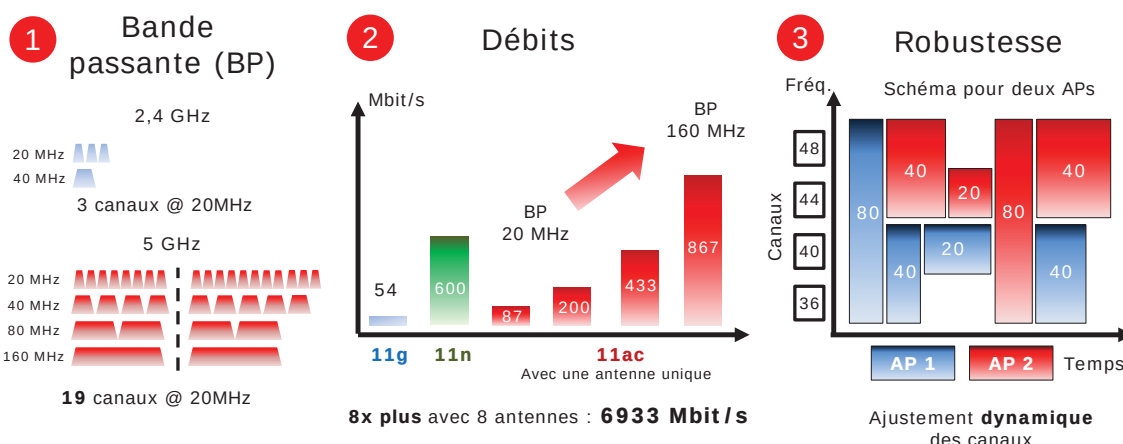
les cartes publiées par Orange et SFR (Fon) sont d'ailleurs très éloquentes à ce sujet puisqu'une grande partie du territoire français et même de l'Europe est couverte. Dans les grandes agglomérations, il est désormais fréquent de capter simultanément une dizaine de réseaux différents, sans compter qu'à ces points d'accès "fixes" s'ajoutent la multiplication des terminaux sans fil, de l'imprimante à la télévision en passant par les smartphones et les tablettes. Cette profusion d'appareils connectés s'accompagne d'une utilisation grandissante du Wi-Fi pour des besoins multimédias. Et justement, le transfert de flux vidéo HD est un des prochains enjeux de la nouvelle norme 802.11ac.

Évolution constante. Pensée au début des années 90, la norme IEEE 802.11 a connu des évolutions régulières depuis les 11 Mbps/s du 802.11b à ses débuts. Pas moins de cinq déclinaisons majeures et autant d'amendements ont été ajoutés. Actuellement, la dernière en date est la 802.11n qui se caractérise par le support des deux principales bandes de fréquences (5 GHz et 2,4 GHz), bien qu'en pratique, seule la seconde soit exploitée. On trouve à cela deux raisons. Tout d'abord, le signal à 5 GHz

s'atténue très rapidement. Une bonne couverture nécessite donc un maillage serré de points d'accès ou relais. Ensuite, ces puces s'avèrent plus chères à produire. Le parc s'est donc essentiellement développé autour de la bande des 2,4 GHz et l'utilisation des 5 GHz est devenue anecdotique. Conséquence : l'espace électromagnétique très restreint en 2,4 GHz est vite devenu saturé, ce qui n'est pas sans poser de réels problèmes techniques. Débits faibles, réseau instable, ping qui s'affole, micro-coupures, le phénomène est devenu très sensible en agglomération dense, au point qu'il est clairement déconseillé d'opter pour du sans-fil pour des applications gourmandes en bande passante (streaming vidéo HD, NAS). Mais pas de panique : toujours soucieux de nous vendre de nouveaux produits, les industriels ont planché sur une solution et ont accouché courant 2012 de la révision "ac". Pourtant toujours en version provisoire, les premiers appareils compatibles sont d'ores et déjà disponibles en magasin.

Les nouveautés du 802.11ac. La grosse nouveauté concerne d'abord le retour concret en pratique de la bande des 5 GHz. Et cette fois, le choix est incontournable puisque, contrairement au 802.11n, la version "ac" ne supporte qu'une seule bande de fréquence. Toutefois soyez rassurés : la transition se fera en douceur avec des appareils double bande compatibles "n" et "ac". Ce choix imposé s'explique bien sûr à cause de la saturation des 2,4 GHz (Wi-Fi, Bluetooth, souris sans fil, Zigbee, etc.) mais également par la faible bande passante disponible à cette fréquence (de 2400 à 2484 MHz, soit seulement 84 MHz disponibles). À 5 GHz, la bande est certes morcelée mais permet des canaux de largeur allant de 20 MHz à 160 MHz. Cette





Par rapport au 802.11n, le 802.11ac apporte trois nouveautés majeures. Le passage à la bande des 5 GHz multiplie par huit le nombre de canaux disponibles (1) et accroît la bande passante disponible à 160 MHz. Les débits théoriques* (2) rendus possibles vont ainsi d'un petit 87 Mbit/s pour un système à 20 MHz et une antenne unique à plus de 6,9 Gbit/s dans le cas où huit antennes sont utilisées avec un canal de 160 MHz. Enfin, la troisième avancée majeure est l'ajustement dynamique des canaux (3). Grâce à un système de communication entre points d'accès (AP) et clients, la largeur de bande utilisée varie pour éviter les interférences. Le meilleur débit possible est ainsi obtenu pour chaque configuration. L'exemple schématisé ici présente le cas de deux AP qui se partagent quatre canaux en fonction de leurs besoins du moment.

* Ces débits théoriques sont ceux de la couche physique. Pour avoir un débit réel, il faut appliquer un ratio de 70 %.

augmentation des fréquences disponibles s'accompagne également d'une multiplication des flux spatiaux (jusqu'à huit). Les constructeurs tablent ainsi sur un débit minimum de 433 Mbit/s pour monter bien au-delà du gigabit. Plus rapide qu'un réseau filaire... du moins sur le papier ! Reste à voir ce qu'il en sera en pratique.

Full option... ou pas. En pratique, l'implémentation de la norme sur les périphériques est à géométrie variable. Seuls certains points sont obligatoires pour qu'un appareil soit certifié compatible 802.11ac : prise en charge de la bande des 5 GHz, gestion des canaux de 20 à 80 MHz de large, contrôle dynamique des canaux (CCA – voir ci-contre) et multiplexage. Concernant ce dernier point, deux flux minimum sont imposés pour un point d'accès mais les clients pourront se contenter d'un flux unique (avec un débit bridé à 90 Mbits/s dans ce cas). Hélas, les avancées les plus audacieuses ne sont disponibles qu'en option. Parmi celles-ci, il y a l'augmentation de la largeur des canaux à 160 MHz, d'un seul tenant ou via une méthode de couplage de deux bandes de 80 MHz. De tels modes sont difficiles à mettre en œuvre vu qu'ils

supposent un espace électromagnétique presque entièrement libre (seule deux bandes de 160 MHz sont disponibles en Europe). Ils permettent par contre d'accéder à des débits théoriques impressionnants de 867 Mbit/s à 6,93 Gbits/s pour huit flux spatiaux ! On notera que le gigabit peut être atteint à partir de trois antennes. Toutefois, la première vague d'appareil ne pourra prétendre à ces vitesses qui nécessitent une modulation 256-QAM, présente dans les puces mais souvent désactivée par le firmware. Celle-ci ne sera supportée que courant 2014. Eh oui : il faudra attendre encore un peu pour voir les premiers appareils réellement éligibles pour le gigabit. En attendant, les vitesses affichées sont souvent des artifices marketing consistant par exemple à additionner les débits en 802.11ac (5 GHz) et 802.11n (2,4 GHz).

Par ailleurs, de tels débits trouvent leur intérêt uniquement dans le cas d'un usage multi-utilisateur. C'est dans ce cadre qu'a été pensée la nouvelle technologie Mu-MIMO (Multi-user MIMO). Son apport au MIMO traditionnel réside principalement dans l'amélioration des temps de latence et de la stabilité du réseau lorsque de nombreux clients sont connectés sur

une borne. Dans le cadre du MU-MIMO, le temps n'est plus divisé entre chaque client : tout le monde reçoit constamment des données et se voit attribuer une ou plusieurs antennes. L'exemple type donné est celui d'un point d'accès à huit antennes qui partage ses flux entre un premier client ayant quatre antennes (3,47 Gbits/s@160 MHz), un deuxième client avec deux antennes (1,73 Gbit/s) et enfin un dernier client disposant d'une unique antenne (867 Mbits/s max). Enfin, la dernière option notable est celle de la mise en forme du faisceau (*beam-forming*). Le flux est focalisé en direction du client, ce qui a pour effet à la fois d'améliorer la réception et de réduire le bruit électromagnétique pour les périphériques voisins.

Bullshit Alert ! Les services marketing aiment mettre de gros chiffres en avant pour mieux vendre leurs produits. Le problème est que, souvent, ces chiffres sont faux ou trompeurs. Pour les appareils Wi-Fi où le débit est souvent un critère premier de choix, le problème se pose particulièrement. Premier piège, la vitesse annoncée (1 300 Mbps/s pour le RT-AC66U) fait référence aux possibilités de la norme et non pas à celle de l'appareil (975 Mbps/s en 64-QAM.) Le gigabit serait atteint si la modulation 256QAM était supportée mais ce n'est pas le cas. Ensuite, comme expliqué plus haut, il faut encore réduire ce chiffre par un ratio de 70 % environ pour avoir le débit IP et divisé par 8 pour avoir un débit en Mo/s (682 Mbps/s soit 85 Mo/s). Attention donc à ne pas croire aux appareils Wi-Fi dépassant le gigabit : il n'y en a actuellement aucun sur le marché à supporter ce débit en pratique.



Le Wi-Fi AC tient-il ses promesses ?

De la théorie à la pratique

La norme 802.11ac n'est pas encore finalisée que les premiers appareils estampillés sont déjà sur le marché. Cette première vague vise le haut de gamme avec un marketing axé sur les performances. Pour aller au-delà du discours commercial, nous avons procédé à une batterie de tests pour mesurer concrètement les avancées du 802.11ac. Nous avons utilisé pour cela un routeur, une carte PCIe et le dernier NUC d'Intel équipé de mini-carte Wi-Fi afin de simuler les résultats sur un appareil mobile comme un notebook. Portée, atténuation, évolutions depuis le 802.11n... Place aux tests !

Pour réaliser les différentes mesures, nous avons pu mettre la main sur deux routeurs Asus RT-AC66U 3x3 (trois antennes indépendantes), une carte PCIe PCE-AC66 3x3

ainsi que sur un NUC d'Intel avec un jeu de cartes 802.11n et 802.11ac 2x2. Vu de l'extérieur, rien ne différencie ces appareils de leurs ancêtres 802.11n. C'est donc sous le capot que se fera

toute la différence. Vous pourrez noter que l'ensemble des produits étudiés ici sont bi-bande 2,4 GHz et 5 GHz, ce qui nous a permis de comparer les deux fréquences. Nous nous sommes également pourvus d'un routeur Cisco WRT320N pour l'évaluation exclusive du 802.11n. Sur le plan logiciel, nous avons opté pour la simplicité et l'efficacité. Les mesures de débit ont été réalisées à l'aide d'Iperf (cpc.cx/85z) et sous le protocole TCP. Moins rapide que l'UDP, il a l'avantage de bien mieux représenter l'usage courant d'un réseau local (Web, échange de fichiers). Pour l'inspection des réseaux Wi-Fi, nous avons fait appel à inSSIDer (cpc.cx/85A). Bien que la version utilisée soit incompatible avec la nouvelle norme 802.11ac, il demeure intéressant pour visualiser l'encombrement des bandes 2,4 GHz et 5 GHz. Enfin, la partie cartographie a été réalisée à l'aide de Heatmapper (cpc.cx/85B) dont vous trouverez les images un peu plus loin.

Le 802.11ac en chiffres

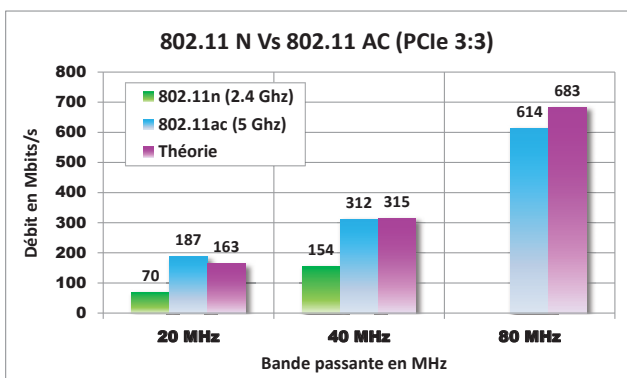
Les chiffres annoncés par les constructeurs – en particulier lorsqu'il s'agit de réseaux sans fil – diffèrent souvent largement de la réalité pratique. Outre les erreurs et la confusion entretenues entre débit physique et débit MAC, l'environnement a un impact très important sur les

performances obtenues. Aussi, pour rendre une vision d'ensemble, nous avons testé cette nouvelle norme 802.11ac dans diverses conditions, de l'idéale à la plus extrême. Les avancées sont indéniables comme vous pourrez le constater à la vue des résultats synthétisés ici.



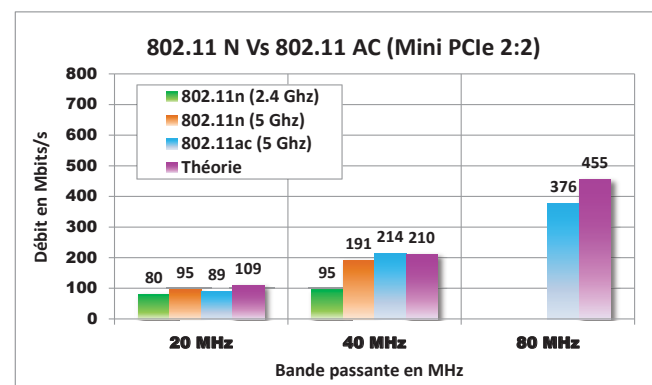
Débit Max. / Wi-Fi AC Vs Wi-Fi N @ 1.5 mètre

Le débit théorique est estimé pour une efficacité de 70 % de la couche MAC. Le faible score obtenu par le 802.11n peut être attribué à l'utilisation de la bande des 2,4 GHz, très encombrée lors de nos mesures.



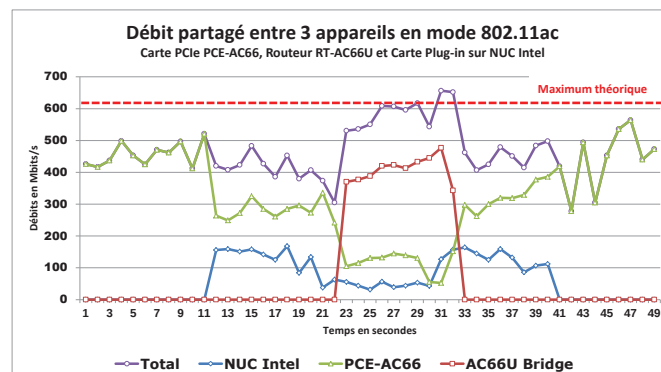
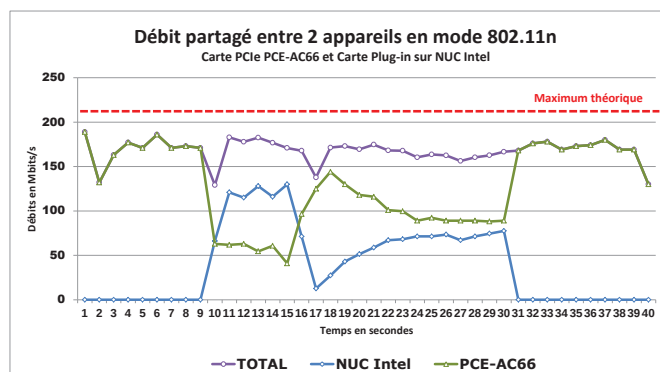
Avec le 802.11ac, le débit est plus que doublé par rapport au 802.11n. La comparaison est sans appel, le 802.11n en 2,4 GHz se place loin derrière. De plus, les mesures montrent une excellente performance du réseau 802.11ac avec des résultats très proches des 70 % d'efficacité. On a ici la confirmation de la robustesse des algorithmes employés. Par ailleurs, le canal à 80 MHz est pleinement utilisé et permet d'atteindre facilement les 600 Mb/s en conditions réelles. Toutefois, les 1300 Mb/s annoncés sur les brochures sont encore très loin.

Calcul réalisé pour un système 2x2 et pour une efficacité de 70 % de la couche MAC.



Dans un second temps, afin de mesurer plus précisément l'écart entre 802.11n et 802.11ac, nous avons comparé les deux normes sur la bande des 5 GHz. Pour cela, nous avons effectué les mesures avec deux mini-cartes, l'Intel AC-7260 et l'Intel N-6230, placées dans le NUC. Les vitesses mesurées sont plus faibles car le système ne dispose maintenant que de deux antennes. Quant aux résultats obtenus, ils concordent avec les précédents. La bande des 2,4 GHz ne peut rivaliser. En revanche, en 5 GHz, les performances du 802.11n sont très similaires à celles du 802.11ac. Seul l'agrandissement du canal à 80 MHz permet au 802.11ac de l'emporter ici.

Support multi-utilisateur



Au-delà de la simple augmentation du débit, le 802.11ac propose le support multi-utilisateur. Les concepteurs parlent à ce sujet de la réalisation d'un switch sans fil. L'objectif est d'être à l'image de ce qui se fait en Ethernet où le débit se répartit équitablement entre les différents utilisateurs du réseau. Nous avons comparé le comportement entre un réseau 802.11n (à gauche) et un réseau 802.11ac (à droite). Dans le premier cas, nous avons réalisé le test avec seulement deux utilisateurs. La courbe verte représente le PC équipé de la carte PCIe PCE-AC66 tandis qu'en bleu, on retrouve le NUC d'Intel. En violet le débit total transitant par le réseau sans fil. Première constatation, le débit maximum reste constant tout au long du test. Toutefois, et malgré une configuration simple, le débit des clients est long

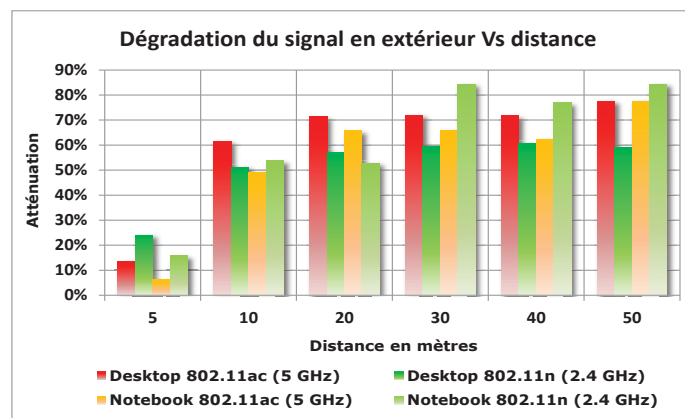
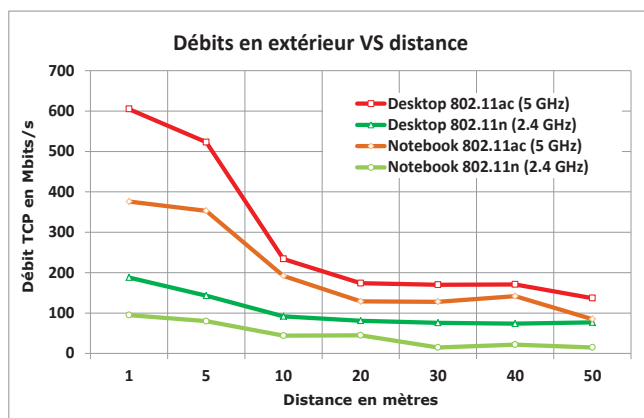


à se stabiliser. Après la connexion du second client (en bleu), ce n'est qu'au bout de 20 secondes que tout s'équilibre. Dans le cas d'un réseau 802.11ac, le résultat est bien différent. Tout d'abord, nous avons complexifié le réseau avec un troisième client. Il s'agit d'un routeur RT-AC66U en pont Wi-Fi relié à un PC via un lien gigabit. Les courbes montrent un réseau robuste avec un débit maximum stable et proche du maximum théorique. Lors de l'arrivée de nouveaux clients, le 802.11ac montre sa souplesse et son efficacité. Les débits de chacun s'adaptent rapidement à la nouvelle configuration puis demeurent relativement constants. Enfin, dans notre cas, la répartition de la bande passante semble se faire en fonction de la puissance du signal de chacun. Le routeur AC66U se taille ainsi la part du lion.

Portée en milieu dégagé (extérieur)

Le point d'accès est assuré par le routeur RT-AC66U b bande qui assure à la fois les connexions 802.11n à 2,4 GHz et 802.11ac à 5 GHz. Aucun autre réseau Wi-Fi n'était présent lors des mesures. Par ailleurs, les appareils étaient placés avec une vue directe sur le routeur. Aussi l'atténuation n'est due qu'aux pertes dans l'air.

Pour évaluer l'impact de la distance sur l'atténuation du signal, nous avons calculé la chute relative de débit par rapport aux mesures effectuées à 1 m. Il ressort de ce graphique qu'à faible distance, l'atténuation est légèrement supérieure pour la bande à 2,4 GHz. Le phénomène s'inverse ensuite avec la distance où les 5 GHz sont plus significativement impactés par l'atténuation due à l'air. Toutefois, les débits mesurés restent bien meilleurs en 802.11ac qu'en 802.11n.



Nous avons réalisé des séries de sept mesures à 1 m, 5 m, 10 m, 20 m, 30 m et 50 m afin d'évaluer la dégradation du signal avec la distance. On constate qu'en extérieur, le 5 GHz offre finalement de meilleures performances. Par ailleurs, la dégradation des vitesses par rapport à l'éloignement du routeur est

similaire sur les deux bandes de fréquence. La plus forte atténuation dans l'air à 5 GHz est compensée par des algorithmes optimisés et un faisceau plus puissant et orienté propre au 802.11ac. Il en résulte qu'il vaut mieux être équipé en 5 GHz pour surfer au fond de son jardin.

Atténuation en milieu urbain concentré (intérieur)

La deuxième situation que nous avons voulu étudier est celle d'un appartement. En intérieur, les obstacles sont la principale cause des mauvaises performances du sans-fil et en particulier les murs porteurs en béton épais et/ou armé. Pour nos tests, nous avons

cartographié un logement de six pièces à la fois en 2,4 GHz et en 5 GHz. Nous obtenons une carte représentative de la propagation des ondes aux deux fréquences. Le résultat parle de lui-même. Le vert pomme indique une bonne réception et le jaune virant

sur le rouge présente un réseau dégradé. Cette illustration permet en un coup d'œil d'apprécier la très nette différence entre les deux bandes de fréquence. Et le plus gros point faible du 5 GHz apparaît clairement : la traversée des murs.



types d'onde. À 5 GHz, les murs ont un grand impact sur l'atténuation du signal et des zones d'ombre peuvent apparaître facilement. À l'inverse, à 2,4 GHz les ondes ne semblent pas impactées par les petites cloisons. Enfin, l'ensemble des mesures relatives aux pièces 1 à 6 sont résumées dans le graphique ci-dessous.

Toutefois, malgré un signal plus dégradé, la bande des 5 GHz offre des débits nettement supérieurs à celle des 2,4 GHz. La localisation des clients et la focalisation du flux spatial permettent

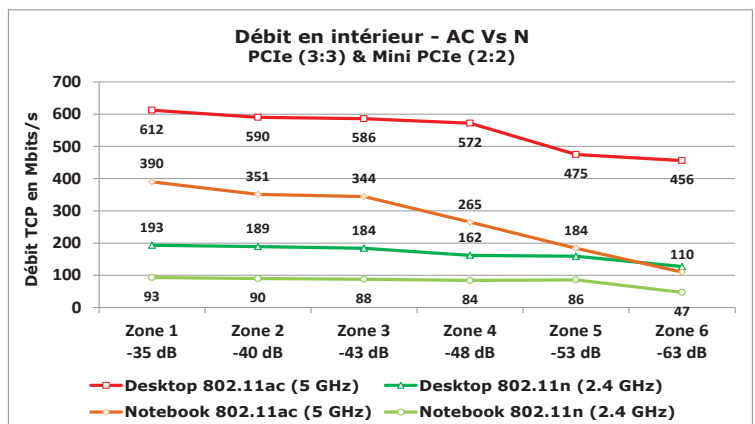
de comprendre ce résultat. Appelée AiRadar chez Asus, cette technique de concentration de la puissance rayonnée dans la bonne direction montre ici clairement son efficacité. Elle compense

parfaitement les effets de l'atténuation. Par ailleurs, on notera que la carte PCIe dotée de trois antennes volumineuses est bien moins gênée par la faiblesse du signal que le boîtier NUC d'Intel. Logique.

Ces résultats montrent que le principal défaut de la bande des 5 GHz a été techniquement surmonté pour ne laisser place qu'aux qualités. Grâce à une atténuation compensée par la focalisation du faisceau, les dix-neuf canaux libres du 5 GHz peuvent être pleinement utilisés. Et ils fournissent une bande passante suffisante pour que la prochaine vague d'appareils puisse atteindre sans trop de problèmes le gigabit ! L'utilisation du 802.11ac s'avère donc tout à fait viable à la fois en extérieur et en intérieur. Le seul problème qui se pose maintenant est le renouvellement complet de vos équipements si vous souhaitez en profiter.



Le seul problème qui se pose maintenant est le renouvellement complet de vos équipements si vous souhaitez en profiter.



Calculer le débit théorique de son appareil Wi-Fi.

Cinq paramètres entrent en jeu pour le calcul du débit maximum offert par un appareil Wi-Fi. Tout d'abord, il y a la bande passante disponible caractérisée par la largeur du canal utilisé. Limitée à 40 MHz (et rarement possible en 2,4 GHz) pour le 802.11n, elle passe à 80 MHz avec le 802.11ac pour pas moins de 234 porteuses. Multipliez d'abord ce chiffre par le nombre de flux spatiaux disponibles, typiquement trois pour un modèle avec trois antennes, puis encore par le ratio de codage (5/6 pour les meilleurs) et par le logarithme en base deux du type de modulation choisie ($\log_2(64) = 6$). Enfin, il ne reste plus qu'à diviser le nombre de bits ainsi calculé par le temps OFDM entre chaque signal (typiquement 3,6 μ s pour des performances maximum). Cela donne le débit théorique atteignable par la couche physique (975 Mbps/s dans notre exemple). Pour avoir une idée du débit IP réellement utilisable, il vous suffit d'appliquer un ratio de 70 % qui correspond

Bande passante (nombre de porteuses)	Nombre de flux spatiaux	Ratio de codage	Modulation $\log_2(\text{QAM})$	Temps OFDM	Débit max* (Mbps/s)	Débit réel** (Mbps/s)
56 (20 MHz)	De 1 à 8	De 1/2 à 5/6	QPSK/BPSK	4 μ s (garde longue)	233	163
108 (40 MHz)			16-QAM		450	315
234 (80 MHz)			64-QAM	3,6 μ s (garde courte)	975	682
2x234 (2x80 MHz)			256-QAM		1950	1365

* Débit maximum théorique, en 11ac 3x3, pour un ratio de 5/6, une modulation 64-QAM et une garde courte.

** Débit calculé sur la base d'une efficacité réseau de 70%.

grosso modo à l'efficacité de la couche MAC pour la norme 802.11. Vous voilà ainsi capable de décrypter les publicités des constructeurs et de dénicher les erreurs (hum hum) du marketing...

La bande des 5 GHz

Pour quelques canaux de plus

La bande des 5 GHz est longtemps restée dans l'ombre des 2,4 GHz. Mauvaises couvertures, coût plus élevé, moins de terminaux compatibles, les arguments ne manquaient pas pour l'éviter le plus possible.

Toutefois, avec l'arrivée du 802.11ac et l'obligation de passer par celle-ci, l'équilibre établi risque bien d'évoluer. C'est donc l'occasion de faire le point sur les avantages et inconvénients de ces fréquences. Entre l'atténuation dans l'air importante et la propagation moins bonne à travers les murs, les conséquences sur un réseau intérieur et extérieur sont

nombreuses. Sans aucun doute, l'atout principal du 5 GHz est le nombre de bandes disponibles. Alors qu'un canal de 80 MHz était inimaginable en 2,4 GHz, ici il est même possible d'en aligner jusqu'à quatre, voire de passer à 160 MHz. Prenons le cas typique d'un appartement en ville. À l'aide d'InSSIDer, il est possible de répertorier l'ensemble des réseaux à portée (1). La liste est



longue, et la bande des 2,4 GHz clairement saturée (2). À l'inverse, sur les 5 GHz, nous sommes seuls et les canaux disponibles beaucoup plus nombreux ! À ce stade, l'avantage est clairement au 5 GHz qui peut accueillir bien plus de réseaux sans souffrir de gêne.



Attention, l'échelle est trompeuse et le canal de droite (en jaune) est deux fois plus large que celui de gauche (en bleu).

Sans-fil très haut débit : la bande des 60 GHz.

En parallèle aux améliorations dédiées aux bandes 2,4 et 5 GHz, les industriels travaillent sur les technologies de demain qui banaliseront le très (très) haut débit. Basées sur la bande des 60 GHz, les premières ébauches parlent de débit allant de 4 Gbit/s à 28 Gbit/s. Toutefois, à cette fréquence, les murs sont des obstacles infranchissables et cette approche vise surtout le sans-fil sur des courtes distances et sans vis-à-vis (remplacement des câbles audio et vidéo pour les PC, écrans et projecteurs). Actuellement, deux consortiums sont en concurrence, la Wi-Fi Alliance qui a réintégré la WiGig (Wireless Gigabit Alliance) et la WirelessHD. Le début des hostilités est prévu en 2014 où les premiers produits estampillés WiGig et WiHD devraient apparaître.

PlayBox One

La console next-gen, by Canard PC !

Début août, au moment où les spécifications des consoles next-gen commencent à tomber, nous nous sommes lancé un défi *a priori* stupide sur un coup de tête : tenter de faire mieux que la PlayStation 4 de Sony et la Xbox One de Microsoft en un mois seulement. Pour que le contrat soit rempli, il nous fallait parvenir à créer une console de jeux qui remplissait les 3 critères suivants : être plus puissante que ces nouvelles consoles, plus petite et se contenter de l'enveloppe thermique (consommation électrique) d'une Xbox 360. Après plusieurs nuits passées à faire chauffer la Dremel et les fers à souder, nous pouvons l'annoncer : le pari est gagné !
Please welcome, the PlayBox One... by Canard PC !

L'histoire démarre au cœur de l'été, quelque part dans un bistrot parisien. Il fait chaud, la bière réchauffe lentement sur la comptoir (à 9 euros la pinte, on la savoure) et les discussions vont bon train. "T'as vu les specs de la nouvelle Xbox et de la PS4 là ?

– Ouais ouais, c'est des PC avec des APU AMD dans un joli boîtier quoi... Enfin joli, c'est du design made in Poutine. Da.

– Grave. Et puis bon, v'la les perfs : ils peuvent toujours s'astiquer avec leur bande passante mémoire, ça fait tiép.

– Sérieux, un milliard en R&D dépensé l'an dernier pour ça ?! Abusé ! Je suis sûr que je fais pareil avec des bouts de ficelle et 2-3 composants qui traînent dans le lab.

– Boarf, facile à dire. Si c'était vrai, tu serais déjà riche et on boirait pas de la 16° chaude mec.

– Rahwé ? Chuis un ouf moi, je tente ma chance direct ! Si j'arrive à quelque chose, tu payes ta bière. D'ailleurs tu vas déjà commencer par payer celles-là. Patron ! Deux 16° en 50 !" Voilà le genre de pari stupide qui colle aux basques comme un vieux chewing-gum de contrebande. Parce qu'effectivement, il est toujours plus facile de discuter que de mettre les mains dans le cambouis. Mais avant même de faire quoi que ce soit, pour tenter de faire mieux que les consoles Next-Gen, encore faut-il analyser plus sobrement les forces en présence. Première observation : les architectures exotiques des générations précédentes ont bien été abandonnées pour repartir sur des bases beaucoup plus saines, celles du PC.

Plus d'un milliard de dollars en R&D ont été dépensés l'année dernière pour les deux consoles de Sony et Microsoft.



Super Atom. La Xbox One et la PlayStation 4 sont donc basées sur une architecture x86 classique et conçues autour d'un APU (CPU + GPU dans la même puce) fabriqué par AMD. Celui-ci a toutefois été customisé selon le cahier des charges de Microsoft et Sony. Côté CPU, on ne connaît pour l'heure pas exactement les spécifications exactes des cores à part qu'ils sont basés sur l'architecture "Jaguar" d'AMD, conçue pour le marché de la mobilité. Les puces actuelles sont des Quad-Core monolithiques cadencés à des fréquences comprises entre 1 et 2 GHz. Les performances sont loin d'être impressionnantes puisqu'elles se situent plutôt au niveau d'un Atom aux hormones. Les tests réalisés lors du lancement de Kabini (le SoC "Jaguar" pour notebook sorti en mai dernier) montrent qu'un A4-5000 (Quad-Core à 1.5 GHz) est globalement bien en deçà d'un modeste Core i3 d'ancienne génération (Sandy Bridge) cadencé à fréquence égale. Mais cela n'est finalement que très logique puisque Jaguar a été conçu pour concurrencer les Atom en termes de consommation électrique. Les CPU des Xbox One et de la PlayStation 4 ne sont donc que de Super Atom à 8 cœurs (2x4 visiblement) cadencés à moins de 2 GHz. Pas de quoi faire rêver dans les chaumières. Il y a d'ailleurs fort à parier que les nouveaux Atom "Bay Trail" d'Intel égaleront les Jaguar à fréquence et consommation égales (voire moindres). Bref, pour l'instant, tout cela n'est pas très sexy d'un point de vue marketing. Ce n'est d'ailleurs pas innocent si Sony et Microsoft communiquent plutôt sur les performances

graphiques. Celles-ci sont nettement meilleures. La Xbox One embarquera un GPU très comparable à celui de la Radeon HD 7790 actuelle. La PlayStation 4 dispose, elle, d'un plus grand nombre d'unités de calcul et son GPU sera proche de la Radeon HD 7850. Dans les deux cas, il s'agit de puces graphiques de milieu de gamme.

Projet DTN. Mais revenons à notre pari stupide. Pour tenter de construire une console maison qui pourrait rivaliser avec les deux consoles Next-Gen, il ne suffit pas d'utiliser un bête boîtier Mini-ITX et d'y adjoindre une carte graphique : l'ensemble serait beaucoup trop gros. Même les plus petits boîtiers de ce type occupent un volume de plus de 10 litres, le double de celui de la PlayStation 4. Dur. Il convenait donc d'établir un plan d'attaque sans perdre de vue les exigences impératives. Nous avons d'abord axé nos recherches sur ce qui serait vite l'un des principaux facteurs limitant pour le reste : l'alimentation. Et la solution fut rapidement trouvée : puisqu'il convenait que la PlayBox One ne consomme pas plus qu'une Xbox 360... il suffisait d'utiliser un bloc d'alimentation de Xbox 360 ! Un petit tour chez Cash Converters et nous repartons avec l'une d'elles d'occasion pour 5 euros. Assez imposant (on fait nettement plus compact aujourd'hui à puissance égale) mais heureusement silencieux, le bloc de la Xbox 360 originale est capable de débiter 16.5 A sous 12 volts, soit environ 200 watts ; de quoi faire de belles choses. Il fallait ensuite trouver une plateforme CPU puisque, bien sûr, notre console sera basée sur des composants de PC au même titre que les autres. Niveau compacité et basse consommation, il n'y a pas à chercher bien loin : la plateforme la plus petite du moment est sans conteste le NUC d'Intel, dont la carte mère intègre tous les composants nécessaires et ne mesure que 10 cm de côté. Mais il y a deux problèmes. Le premier concerne le processeur : la version classique du NUC embarque un modeste Core i3 3217U, simple Dual-Core (doté de l'Hyper-Threading tout de même) cadencé à 1.8 GHz. Ces 4 cœurs virtuels seront-ils suffisants pour avoir une chance face aux Super Atom à 8 cœurs des Xbox One et PS4 ? Probablement. Les jeux actuels n'exploitent que très rarement plus de 2 cœurs et quand ils le font, ce n'est guère de manière optimale. De plus, nous ne cessons de répéter à longueur d'articles que pour les jeux vidéo, le GPU est très largement plus important que le CPU. L'occasion de tester cela en situation extrême.

eGPU. Ce qui nous amène au deuxième problème de taille : l'IGP intégré au processeur du NUC ferait rire une PlayStation 2 à cause de ses performances ridicules. Pour concurrencer une console moderne, il fallait



↓ La carte mère 10x10 cm du NUC d'Intel, avec les deux connecteurs mPCIe.



donc autre chose de beaucoup, beaucoup plus puissant. Mais voilà : le NUC ne dispose évidemment pas de port PCI Express. Après avoir trituré la chose dans tous les sens et envisagé des solutions stupides à base de carte graphique USB 3.0, nous en sommes venus à la conclusion que la seule possibilité crédible était d'utiliser le port Mini PCIe normalement utilisé par la carte Wi-Fi, sous l'emplacement mSATA du SSD. Il existe des adaptateurs Mini PCIe -> PCIe proposés par d'obscures sociétés chinoises (Bplus tech) depuis longtemps, mais il s'agit

plutôt d'outils de développement pas franchement adaptés à notre usage. Sans compter les nombreux autres obstacles techniques : la consommation électrique des cartes haut de gamme difficilement compatible, le manque de coopération du BIOS du NUC (qu'on perturbe fortement avec ce genre de bidouille) et surtout le déficit de bande passante flagrant. Le port Mini PCIe ne convoie en effet qu'une seule ligne PCI Express 2.0, ce qui équivaut à 500 Mo/s, bien loin des 8 Go/s d'un port 16x. De quoi diviser les performances par 16 ? Pas sûr. Nous avons pu mesurer par le passé que cette bande passante n'était en fait que très peu utilisée : les cartes graphiques disposent désormais d'une énorme quantité de mémoire propre au point que les échanges de textures avec la mémoire centrale sont finalement assez limités. Il fallait donc tester tout cela en pratique. Une fois l'adaptateur reçu, nous avons passé une bonne dizaine de jours à modifier le BIOS, effectuer quelques modifications hardware un peu partout pour valider le concept. Bonne nouvelle : ça marche ! Une grosse alimentation Seasonic nous a même permis de faire booter une GTX Titan sur le NUC. Quelques centaines de freeze, plantages et odeurs suspectes plus tard, l'ensemble était finalement assez stable et il fallait penser à ce qui serait le hardware "final" de la PlayBox One.



Mini Me. L'idée de mettre une GTX 780 ou même une Titan dans notre console nous a certes effleuré l'esprit, mais ces cartes étaient incompatibles avec l'une des 3 obligations fondamentales : tenir dans les 200 W de l'enveloppe thermique d'une Xbox 360. Sachant que le NUC consomme environ 30 W, il ne restait plus qu'à dénicher la carte graphique la plus puissante ne dépassant pas les 170 W. La réponse fut trouvée en un coup d'œil sur nos benchmarks : la GeForce GTX 670 ou 760 (les deux sont quasi identiques) rentrait parfaitement dans toutes les cases. Le seul problème était la taille du dissipateur, trop imposante. Coup de bol, Asus a justement sorti une version "Mini" des GTX 670 et 760, beaucoup plus compacte : la candidate idéale pour équiper la PlayBox One ! Une fois tous ces composants en main, l'intégration de l'ensemble n'a pas été une sinécure. Il a d'abord fallu bidouiller sec pour dériver l'ensemble des tensions nécessaires du +12 V de l'alimentation de la Xbox 360. Le NUC demande du 19 V (utiliser son propre transformateur serait tricher) et la carte graphique du 3.3 V et du 5 V en plus du 12 V. Heureusement, le PCB nécessaire a pu être conçu en quelques heures grâce notamment aux modules de chez Traco Power, que nous saluons au passage pour la qualité de leurs produits. Il a aussi fallu gérer en hardware le démarrage de l'ensemble pour que l'initialisation se passe correctement. Il ne restait plus qu'à dégainer nos talents démentiels en CAO pour désigner à la va-vite un boîtier minimaliste en aluminium le plus petit possible, pour intégrer tous ces composants. En à peine

↑ La PlayBox One : 64 % plus petite que la Xbox One pour 80 % de puissance graphique en plus !

↓ La GTX 760 Mini d'Asus, au cœur de la PlayBox One.



10 jours, la chose était usinée sur mesure et de retour au lab' de Canard PC. Ne restait plus qu'à rajouter deux petits ventilateurs Noctua 40 mm et quelques connecteurs par-ci par-là (vous noterez les Neutrik sur l'alimentation, nettement surdimensionnés mais qui présentent l'avantage de traîner dans un tiroir). D'un point de vue technique, le challenge était rempli :

1. La PlayBox One fonctionne avec les 200 W fournis par le transformateur de la Xbox 360.

2. Ses dimensions sont de 23x17x5.5 cm auxquelles il faut rajouter celles du NUC (10x10x4 cm), ce qui donne un volume total de 2.6 litres. En face, la PlayStation 4 occupe un encombrement de 4.4 litres et la Xbox One de 7.2 litres. La PlayBox One est donc respectivement 40 % et 65 % plus petite.

3. La puissance de calcul graphique disponible avec notre GTX 670/760 est d'environ 2.4 Tflops contre 1.83 pour la PS4 et 1.33 pour la Xbox One. Elle est donc respectivement 30 % et 80 % (!) plus puissante en théorie

Mais avec le goulet d'étranglement que constitue l'unique ligne PCIe 16x, encore fallait-il voir les performances concrètes.

PCIe 16x ? Avouons-le : jusqu'à ce que nous commencions à tester le prototype, nous étions persuadés que la PlayBox One allait rejoindre l'un des innombrables cadavres estampillés "Fail" qui moisissent sur les étagères de Canard PC. Mais la surprise a été de taille : si les performances s'écroulent effectivement dans les benchmarks en faible résolution, on constate très vite que c'est en fait le frame rate seul qui est

↓ Premier boot fonctionnel. Vous noterez le progrès esthétique par rapport au prototype final...



avec les développeurs JV (convié à une petite démonstration) a d'ailleurs scruté le frame rate pendant un bon quart d'heure sans y déceler le moindre lag. Ne restaient plus enfin que les gouffres à performances graphiques comme *Far Cry 3* que nous avons bien entendu poussé en "Ultra". Et, à la surprise générale, ni le modeste Core i3 du NUC ni le lien PCIe 1x ne constituent un réel problème. Le jeu est globalement fluide et ne souffre que très rarement de perte de frame rate... à peine plus que sur un PC "normal" en quelque sorte ! Une fois le niveau de détail abaissé à un niveau plus raisonnable (*Very High* tout de même), le jeu tourne sans accroc et affiche une qualité graphique sans commune mesure avec un jeu "console" ! De quoi démontrer une bonne fois pour toutes que l'avenir du jeu vidéo est sans conteste le PC... et que la PlayBox One va me valoir une bonne bière.

Up Next. Pour l'heure, il est impossible de dire si notre prototype débouchera sur quelque chose de concret ou même s'il inspirera un produit commercial. Le potentiel est clairement là, mais un assemblage rapide de composants comme celui que nous avons réalisé ne constitue qu'un *proof of concept* bien loin d'un produit final. La PlayBox One trône pour le moment dans mon salon et reste suffisamment utilisable en l'état pour que j'y joue régulièrement et que ma dulcinée en fasse de même, ce qui démontre à coup sûr la viabilité de l'ensemble. D'innombrables points seraient toutefois à améliorer pour la rendre commercialisable. Nous avons réalisé ce qu'il était possible de faire sur une échelle d'un mois en tenant compte des délais de fabrication (7 jours pour un PCB, 10 jours pour un boîtier custom) et pour faire encore mieux, c'est plus le temps qui nous a manqué que la difficulté technique. Les premières étapes seraient de concevoir une régulation de la vitesse des ventilateurs en fonction de la température (les deux ventilos 40 mm tournent en permanence au maximum, ce qui est inutile même s'ils sont assez silencieux) et d'utiliser des tôles d'aluminium à ailettes pour dissiper la chaleur bien plus efficacement. Il serait aussi possible assez facilement d'intégrer directement la carte mère du NUC à l'intérieur du boîtier de la PlayBox One. Un design est d'ailleurs quasiment terminé et il pourrait voir le jour rapidement. En attendant, la plupart des personnes qui l'ont vue fonctionner semblent trouver le concept séduisant. Intel nous a invités à venir exposer le prototype lors d'une de ses soirées pince-fesses (Geek So' In) et nous serons peut-être présents à la Paris Games Week, fin octobre. Et si elle rejoint au final l'étagère des nombreux projets qui auraient pu nous rendre millionnaires, la PlayBox One aura au moins eu le mérite de faire connaître *Canard PC* à un public (un peu) plus large.

limité, à environ 70 FPS dans tous les cas. Sur un test qui obtient normalement une cadence d'affichage de 200 FPS par exemple, les performances de la carte graphique dans ces conditions sont 2.5x inférieures. En revanche, sur un benchmark bourré de fioritures graphiques en haute résolution, la perte n'est finalement qu'assez faible : entre 5 et 25 % au maximum ; de quoi s'interroger sur la réelle utilité du PCI Express 3.0 16x au passage. Dans le cas d'un "vrai" jeu vidéo, le joueur n'a que faire de disposer de plus de 70 FPS puisque généralement, le V-Sync est activé et le limite volontairement à 60 FPS pour limiter le tearing. Sur une télé, le dispositif d'affichage de prédilection d'une console, il suffit même de maintenir 30 FPS pour obtenir une fluidité très acceptable. Nous avons d'ailleurs rapidement délaissé les benchmarks pour s'attaquer aux vrais jeux, en y allant crescendo. Les premiers tests ont porté sur les titres nécessitant des ressources GPU assez modestes, mais qui font apparaître immédiatement le moindre lag : *Street Fighter IV*, *Mortal Kombat Collection* et *Trine 2*. Dans les trois cas, l'expérience de jeu est parfaite malgré l'intégralité des détails graphiques poussés au maximum. Une autre batterie de tests a porté sur des titres comme *Skyrim*, *DiRT 3* ou *GRID 2*, nettement plus exigeants, toujours avec un niveau graphique maximum. Là aussi, le jeu est parfaitement fluide et très agréable à jouer. Un éminent spécialiste de la relation

MSRP. S'il y a un paramètre sur lequel la PlayBox One ne peut concurrencer les consoles de Sony et Microsoft, c'est le prix. Il n'est évidemment pas possible pour un prototype construit à un seul exemplaire de bénéficier des réductions d'échelles qui s'appliquent à un produit *mainstream* fabriqué par millions. Reste que l'on peut tout de même faire l'addition en se basant sur les prix d'Amazon au 13/09. La PlayBox One est équipée d'un NUC standard (250 euros) équipé d'un SSD de 128 Go (100 euros) et de 8 Go de DDR3 SO-DIMM (60 euros). La GTX 670 Mini d'Asus se trouve aux alentours de 300 euros. L'usinage du boîtier nous a coûté 150 euros (12 euros par 1 000 !) et il faut compter environ 150 euros d'électronique additionnelle. L'ensemble revient donc tel quel à 1 000 euros, soit le prix d'une SteamBox. **Tout cela n'est certes pas donné mais le prix pourrait largement baisser en cas de production "en masse", probablement jusqu'à 650 euros. En passant, nous remercions Asus et Grosbill, que nous avons largement rançonnés pour l'occasion.**

La meilleure alim'
du moment ?

LDLC QS

450+/550+/ 650+

Emballez, c'est testé !



Das 550W Modell und der wunderbare Verpackung – Leyden Qualität

Le revendeur LDLC (le seul en France à proposer des alimentations évoluées sous sa marque) a jeté récemment un pavé *king size* dans la mare avec sa nouvelle gamme QS. Au programme, une base Seasonic de grande qualité, des caractéristiques intelligentes, une gamme de puissance raisonnable et surtout un prix très intéressant. Exactement l'idée que nous nous faisons de l'alimentation idéale ! Et à raison : les LDLC QS présentent tout simplement le meilleur rapport qualité/prix que nous ayons jamais vu.

le marché s'est largement stabilisé, au point qu'il semble exister un accord tacite de non-agression entre les différentes marques. Chacun profite de marges élevées sur un segment dont les volumes sont très importants. Tout bénéfice... sauf pour vous évidemment. C'est la raison pour laquelle nous avons choisi de nous focaliser sur "les modèles 80+ Gold à moins de 100 euros" : une telle classification étant souvent – pas toujours ! – synonyme de meilleure qualité.

Avant de commercer, une mise en garde s'impose : cet article n'est ni un test à proprement parler, ni un "Comment ça marche", ni une Page du Doc', mais un peu de tout cela à la fois. Son but est de faire un point général sur le marché et la technologie des alimentations, en se basant sur celle que nous jugeons être la meilleure. Nous en profitons également pour vous dévoiler l'envers du décor de ce marché particulièrement lucratif. Mais commençons par le commencement. Au départ, ces pages (et quelques autres) devaient être consacrées à un gros comparatif d'une quinzaine d'alimentations. L'angle défini était "Les alimentations 80+ Gold à moins de 100 euros". Il convient d'en dire un peu plus sur ce choix. Aujourd'hui, le marché est séparé en 3 gammes.

1. L'entrée de gamme. Elle est constituée de modèles à moins de 50 euros dont la qualité s'est largement détériorée depuis deux ans. Les principaux constructeurs qui proposaient autrefois des produits de très bonne qualité dans l'entrée de gamme (Corsair CX de première génération, Antec HCG 400...) ont tous arrêté la production sous prétexte de rentabilité insuffisante.

2. Le milieu de gamme. Il se situe entre 50 et 100 euros et c'est de loin le gros du marché. Nous considérons aujourd'hui que c'est là que nous devrions trouver les meilleurs rapports qualité/prix. Hélas, c'est tout l'inverse : après une période de concurrence acharnée,

3. Le haut de gamme. Il inclut tous les blocs d'alimentation à plus de 100 euros. Même si les captures d'oscilloscope et autres appareils de mesure sur les pages suivantes peuvent vous faire penser le contraire, nous ne fantasmons pas particulièrement sur ces produits haut



Le privilège du roi. La grande majorité des OEM chinois qui fabriquent les blocs d'alimentation (Enhance, ATNG, CWT...) restent dans leur rôle de sous-traitants et ne vendent pas sous leurs propres marques. Il s'agit évidemment de ne pas concurrencer directement ses propres clients. Il existe toutefois deux exceptions notables. FSP tout d'abord, l'un des principaux constructeurs mondiaux. Pour contourner la règle et ne pas empiéter sur ses clients (BeQuiet en particulier), FSP s'efforce de brider la qualité de ses propres produits en utilisant par exemple systématiquement des condensateurs de deuxième choix. Il est d'ailleurs amusant de constater que dans les pays où BeQuiet n'est pas présent (Taiwan en particulier), les alimentations FSP sont bien dotées de condensateurs japonais de qualité. Mais l'exception principale reste Seasonic, qui non seulement concurrence directement ses clients sous sa propre marque, mais n'hésite pas à les court-circuiter comme dans le cas de LDLC. Sans conteste, son statut de leader incontesté en termes de qualité inverse le rapport de force... et tant mieux !

LDLC QS-550 Vs Seasonic G-550. Seule différence : la couleur du ventilateur et le condensateur primaire.



de gamme. Nous considérons qu'il y a une limite "utile" aux performances et qu'au-delà d'un certain seuil, l'amélioration de la qualité électrique se paye bien cher pour un intérêt concret quasi nul. Libre à chacun de dépenser son argent pour se payer le luxe, mais il n'y a là rien de justifiable objectivement dans la plupart des cas.

Pour en revenir à notre comparatif planifié au départ, nous avons dû l'annuler en catastrophe. La raison ? Deux fabricants majeurs (Seasonic et Corsair) nous ont annoncé à la dernière minute, après des semaines de report au lendemain, que leurs nouveaux produits phare dans cette gamme (S12G et RM) étaient finalement "hors délai" pour notre dossier ; ils devaient toutefois être en vente au moment où vous lirez ces lignes. Dans ces circonstances et vu l'importance dans le milieu de ces deux marques, publier un comparatif partiel n'aurait pas eu de sens.

Quality Select. Au moment où nous avons choisi d'annuler le comparatif, les autres modèles avaient déjà été analysés et le modèle de LDLC terminait premier en termes de rapport qualité/prix. Sans préjuger de ce que pourront être les Corsair RM et la Seasonic S12G, nous connaissons déjà leurs prix, nettement plus élevés. Or, il est très improbable qu'elles parviennent à justifier le surplus demandé par leurs performances : les QS atteignent déjà une quasi-perfection dans cette gamme de prix. Si bien sûr cela devrait être tout de même le cas par le truchement d'un artifice, nous ne manquerons pas de leur réserver la place qui s'impose dans le prochain numéro. Dans tous les cas, elles y seront testées. Mais en attendant, revenons à nos moutons. De plus en plus, les revendeurs et distributeurs sortent de leurs prérogatives

commerciales habituelles pour se lancer dans la vente directe de produits en leurs noms. Cette pratique existait depuis longtemps avec les produits "noname" d'entrée de gamme : une barrette mémoire ou une souris sans marque prennent ainsi souvent la "marque" du revendeur. Pour les produits de milieu ou même de haut de gamme en revanche, le phénomène est nouveau. Il faut dire qu'il faut avoir les reins solides pour aller concurrencer directement les marques que l'on vend/distribue. Ce cannibalisme est très mal vu dans le milieu et les représailles commerciales sont généralement lourdes et immédiates. Certains ont essayé et vendent maintenant des caramels mous. La tentation reste tout de même grande pour les revendeurs "puissants" : beaucoup sont bien conscients que la valeur ajoutée des marques n'est pas toujours substantielle et voient un gros avantage à traiter

directement avec l'usine chinoise en by-passant un intermédiaire. Le commerçant y gagne en marge et peut vendre moins cher. Tout le monde y gagne, vendeur et acheteur, et seule la grande marque fait grise mine. C'est ainsi que des marques "de distributeur" se sont construites une solide réputation, comme BeQuiet ou Fractal Design par exemple.

Marques. Concernant les alimentations, il faut comprendre que si LDLC parvient à réaliser une telle prouesse, c'est parce que la façon de concevoir une alimentation évolue. Habituellement, les grandes marques d'alimentation passent des accords avec les OEM chinois : ils récupèrent les schémas électriques des bases existantes, y font quelques modifications – souvent mineures – pour les améliorer et les vendent ensuite sous leurs noms. C'est le cas d'Antec, Corsair, Cooler Master et tous ceux qui ne disposent pas d'usines de fabrication. En réalité, seuls Seasonic, FSP et Enermax produisent eux-mêmes leurs blocs d'alimentation. Il convient donc que le surplus tarifaire induit par l'intermédiaire (la marque) trouve une justification dans l'ampleur des modifications effectuées. Mais il y a un hic : s'il est toujours possible aujourd'hui d'améliorer significativement une "base" FSP, CWT ou Hipro (des OEM), Seasonic a atteint un tel niveau de qualité que toute modification serait contre-productive. On ne peut tout simplement pas faire beaucoup mieux. En reprenant la base des "G Series" de Seasonic et en se contentant de changer le ventilateur, LDLC s'évite des coûts de R&D qui n'auraient de toute façon abouti à rien de concret et s'assure une qualité optimale. L'e-tailer ne fait au final rien de plus – et rien de moins ! – que d'autres grandes marques qui revendent la G-Series sous une autre étiquette. Seule différence : il est beaucoup moins cher.

La quête du Graal. Ce petit encadré pour vous faire remarquer que ces pages constituent une sorte d'apothéose dans ma quête du journalisme total. En effet, il est rarissime d'écrire un texte capable de se mettre potentiellement autant de monde à dos. La plupart des marques d'alimentations, d'abord, qui voient d'un très mauvais œil qu'un revendeur vienne labourer leurs plates-bandes en supprimant un intermédiaire : eux. En faire la "promotion" ici relèvera probablement de la provocation à leurs yeux. Peu importe. Nos amis de *Materiel.net*, ensuite, qui détiennent une partie de la société qui édite *Canard PC Hardware* et que nous ne flattons guère en faisant du prosélytisme pour leur principal concurrent. Signe qu'ils n'influent d'aucune sorte sur l'éditorial. Et enfin vous, lecteurs, puisque l'on m'informe à l'instant que LDLC avait pris de longue date 3 pages de pub dans ce numéro. De quoi vous faire éventuellement tiquer. Rassurez-vous : ce magazine est garanti 100 % sans publi-rédac...



Total Journalism
Make them all hate you at once

100/100

LDLC QS : l'heure du test

Dissection sans concession

Le support papier a cela d'intéressant que la place est limitée. Il faut donc synthétiser et condenser le résultat des tests pour n'en garder que la quintessence. Cela reste toutefois frustrant pour l'honnête testeur qui passe des journées à faire des mesures pour au final condenser le tout en une ou deux lignes. Coup de chance, nous allons déroger à la règle et vous expliquer en détail pour quelles raisons l'alimentation QS de LDLC est le meilleur choix du moment... et pourquoi d'autres modèles sont à éviter.



Qualité de fabrication

1. Dispatch des puissances. Un premier coup d'œil sur l'étiquette d'une alimentation permet déjà de se faire une idée sur sa qualité. Les produits *no-name* à bas prix mentent quasi systématiquement et sont forcés d'écrire des incohérences grossières pour faire passer un bloc de 200 watts pour un modèle "480 watts" par exemple. Aujourd'hui, 80 % de la puissance totale est consommée sur le +12 V. Il est donc important qu'une alimentation soit capable de délivrer au moins 80 % de sa puissance sur ce rail. Il existe également certains autres prérequis comme une intensité minimum de 2.5 A sur le +5 VSB. Nous commençons par vérifier tous ces points.

LDLC[®] ATX 550W

LDLC QUALITY SELECT - NO ALTERNATION

80%
EFFICIENCY

LDLC 65-550W 90%

Courant alternatif en entrée / AC input rating

Tension d'entrée / AC input

100-240VAC

Courant d'entrée / Current

5-4A

Fréquence / Frequency

50-60Hz

Courant continu en sortie

Charge Max.

Surcharge Max.

Max. combiné

DC output

+3.3V

20A

100W

+5V

20A

100W

+12V

45A

540W

+12V

9.3A

3.6W

+5VSB

2.5A

12.5W

Puissance totale / Total power

550W

WARNING :

Warning: All changes contained within this product may be made without notice. Do not use for service. Do not use for repair.

ATTENTION :

Tous les changements contenus dans ce produit peuvent être effectués sans préavis. Ne pas utiliser pour le service. Ne pas utiliser pour la réparation.

AR201210150120

Importé par LDLC.com

19 Chemin des Cèdres - CS40207 - 41574 Dordilly Cedex France

Fabriqué en Chine

Manufactured by Seasonic Electronics Co., Ltd.

3 601600 003070

Résultats [LDLC QS] : Les dispatchs de puissance de la LDLC QS sont strictement identiques à ceux des G-Series de Seasonic. Sur ce modèle de 550 W par exemple, il est possible de consommer 540 W sur le +12 V avec un courant maximal de 45 A, soit la quasi-totalité de la puissance disponible. C'est exactement ce que l'on attend d'une alimentation haut de gamme. Le reste de la répartition ne pose aucun problème.

2. Câblage. Les câbles utilisés par une alimentation sont particulièrement importants. Sous-dimensionnés, ils créent une chute de tension à cause de leur résistance propre lorsqu'un fort courant les parcourt. Il convient donc de vérifier que la section des câbles est correcte et que les fabricants n'aient pas recourus à des techniques détestables qui

consistent à repiquer les connecteurs les uns sur les autres. Si le comité PCI Express exige par exemple deux connecteurs d'alimentation PCIe à 6 broches, c'est bien pour que le courant soit fourni par 12 fils et non par 6 via un immonde repiquage sauvage. Il convient aussi que les connecteurs soient en nombre suffisant.

Résultats [LDLC QS] : Les LDLC QS utilisent des câbles plats de section correcte (AWG18 / 20). Elles sont de type semi-modulaires : toutes comportent en version non-amovible les câbles ATX20+4, le connecteur ATX_12V 4+4 pour le processeur et un (deux pour la 650 W) PCIe 6+2. La modularité totale n'a quasiment pas d'intérêt en pratique puisque ces connecteurs sont forcément utilisés dans un PC. Les modèles 450/550 W disposent en plus d'un deuxième PCIe 6+2 modulaire ainsi que de 6 SATA et 5 Molex. La version 650 W rajoute encore un PCIe 6+2 modulaire (en plus du 2^e fixe) et 6 SATA supplémentaires. Aucun repiquage n'est à déplorer.

3. Qualité du design. Il est possible d'en savoir beaucoup sur la qualité de fabrication en analysant attentivement le choix et le dimensionnement des composants utilisés dans une alimentation. Les condensateurs influent par exemple tout

particulièrement sur les performances électriques et sur la durée de vie. De même, nous inspectons à la loupe la qualité des soudures. Elles en disent long sur le soin apporté par le constructeur lors de la fabrication.

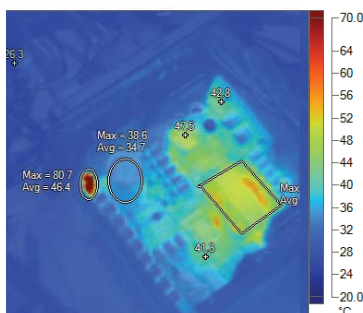
Résultats [LDLC QS] : La LDLC QS est en tout point identique à la G-Series. Tous les composants sont largement dimensionnés pour la puissance annoncée et ils sont tous de qualité. La marque des condensateurs diffère mais il s'agit là des fluctuations normales d'une chaîne de fabrication. Dans tous les cas, il s'agit de modèles japonais certifiés 105°C de Nippon Chemi-Con, RubyCon ou Hitachi. Le meilleur. Seule différence notable à part la couleur du ventilateur : le condensateur primaire est un peu plus petit ; 330 µF contre 390 µF sur la QS-550W par exemple. Nous verrons plus loin ("Résistance aux surtensions") si cela reste satisfaisant ou non.





4. Thermographie infrarouge.

L'étude thermographique que nous réalisons ensuite permet de mettre en évidence la température des composants et de visualiser les points chauds (hotspots). Pour rappel, la durée de vie d'un condensateur est divisée par deux pour chaque tranche de 10° C supplémentaire. La thermographie permet donc de se faire une idée précise de la fiabilité à long terme d'une alimentation.



Résultats [LDLC QS] :

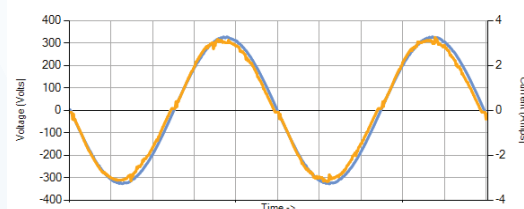
L'analyse du modèle 550 W à pleine charge montre que le transformateur principal ne dépasse pas une moyenne de 50° C, une valeur particulièrement basse. Le condensateur d'entrée atteint une température d'à peine 35° C, ce qui lui garantit une durée de vie très longue. Même chose en sortie puisque les condensateurs solides en sortie oscillent entre 35 et 45° C. Le seul hotpoint détecté (80° C !) est habituel sur les bases Seasonic : il s'agit d'une varistance conçue pour protéger l'alimentation des surtensions extérieures. Il serait possible de la faire chauffer moins, mais la protection serait alors moins bonne. Sans compter que ce composant n'est pas sensible à la chaleur. Le seul risque serait qu'il fasse chauffer un autre composant à proximité mais dans le cas de la QS, il est correctement isolé des autres. Aucun problème, donc !

Analyse du courant d'entrée

1. Perturbations harmoniques / PFC.

Une alimentation à découpage consomme le courant par pics très brefs à cause de son fonctionnement interne. Cela produit beaucoup de perturbations électromagnétiques, pour la plupart renvoyées dans le réseau électrique. Or, ces parasites – les harmoniques – peuvent ensuite polluer allègrement vos autres appareils en créant par exemple des bourdonnements indésirables dans les enceintes de votre TV. Nous vérifions que le niveau de ces harmoniques ne dépasse pas les normes en vigueur. Vient ensuite le Power Factor (PF). Celui-ci indique un ratio entre la puissance appelée sur le secteur

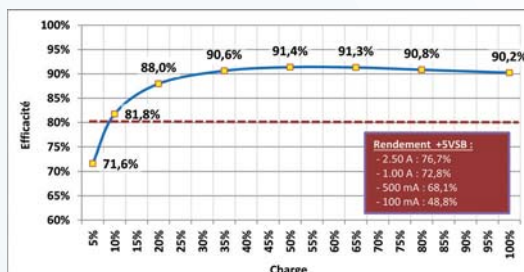
(en VA) et celle qui est réellement consommée (en W). Un défaut de PF (< 1) survient lorsque le courant n'est pas drainé en phase avec la tension disponible (mais en décalage). Pour pallier ce problème et respecter les normes, les fabricants intercalent un petit dispositif : le PFC (*Power Factor Correction*). Nous vérifions cette fois que le PF est au moins de 0,9.



Résultats [LDLC QS] : Sur le graphique, la tension est en bleu et le courant en jaune. On constate que les deux courbes sont presque parfaitement superposées. Le Power Factor est très proche de 1 (0.997) et le taux de distorsions harmoniques (THD) extrêmement faible (aux alentours de 5 %). Ces bons résultats sont toujours présents avec une charge de 20 % où la LDLC QS parvient à maintenir un PF de 0.98 et un THD de 10 %.

2. Efficacité. L'efficacité est – avec la puissance – la base de la communication marketing des constructeurs. Il s'agit du rendement global obtenu en divisant la puissance délivrée par l'alimentation avec la puissance consommée sur le réseau EDF. Plus elle est grande (proche de 100 %), plus les pertes sont faibles et moins l'alimentation gaspille d'énergie pour son fonctionnement propre. Sur un modèle bien conçu, une bonne efficacité se traduit aussi par davantage de silence : le bloc chauffe moins et le ventilateur peut tourner moins vite... voire ne pas tourner du tout. La fameuse certification "80+" dispose de plusieurs paliers qui exigent un rendement minimal à 20, 50 et 100 % de charge. Pour du 80+ Bronze par exemple, c'est 82/85/82 %. Pour du Gold, 87/90/87 %. Dans nos tests, nous ne nous contentons pas de ces

3 seuils et nous mesurons l'efficacité de 0 % à 100 % par pas de 5 %. Les valeurs obtenues à 5 % et 10 % de charge sont particulièrement utiles car elles sont souvent comparables à la puissance requise par un PC en usage léger (application bureautique, navigation web, etc.). Autre point souvent négligé : l'efficacité sur le +5V_{SB} (Standby), une tension qui reste active en permanence même PC éteint. Un défaut à ce niveau se traduira par une consommation excessive en veille.



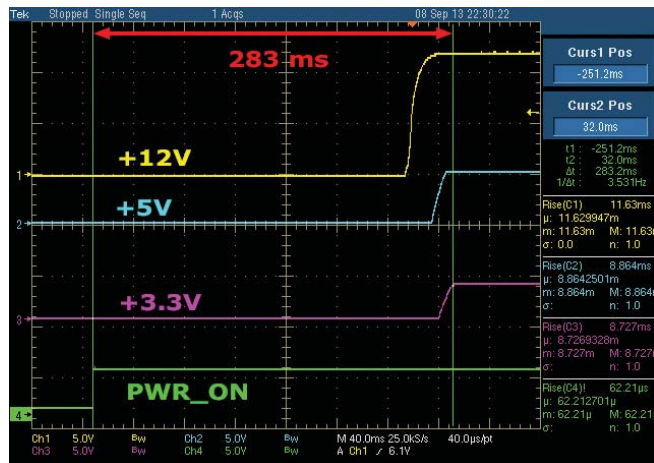
Résultats [LDLC QS] : Les résultats observés sont excellents et surpassent même nettement la certification 80+ Gold. L'efficacité à mi-charge atteint un pic à 91.4 % et ne descend pas sous les 88 % à 20 % de charge. Même à 10 % (~50 W), le rendement demeure au-delà de 80 %, ce qui est remarquable. Ces bons chiffres sont aussi présents sur la tension +5 VSB qui frôle les 70 % d'efficacité à 500 mA (la consommation moyenne d'une carte mère en veille). À titre de comparaison, beaucoup d'alimentations vendues à un prix similaire peinent à dépasser les 40 % à charge identique.

Analyse du courant de sortie

1. Startup. L'un des premiers points à analyser concerne le démarrage de l'alimentation. La norme ATX spécifie de nombreux points très précis à ce sujet. On y trouve par exemple le respect obligatoire d'un délai de 500 ms entre le moment où l'on appuie sur le bouton et celui où l'alimentation délivre toutes ses tensions correctement. Un autre critère concerne la courbe d'évolution du démarrage des tensions ; qui doit également être régulière et toujours montante, sans "pic" avant la stabilisation. Ces différents points peuvent paraître anecdotiques, mais ils revêtent une grande importance en pratique : le non-respect de ces

directives explique souvent les problèmes de compatibilité entre telle

nouvelle génération de matériel et telle gamme d'alimentations.

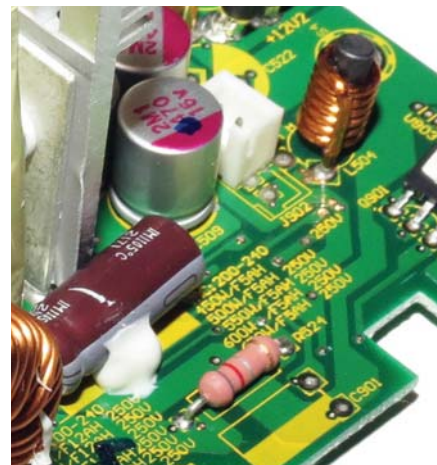


Résultats [LDLC QS] : Sur cette capture, on voit le comportement des trois principales tensions au démarrage. Dans tous les cas, les points essentiels sont parfaitement respectés : démarrage en moins de 500 ms, temps de montée individuel des tensions inférieur à 20 ms et aucun pic (overshot) notable. La norme ATX est parfaitement respectée et l'alimentation ne sera pas susceptible de poser des problèmes plus tard.

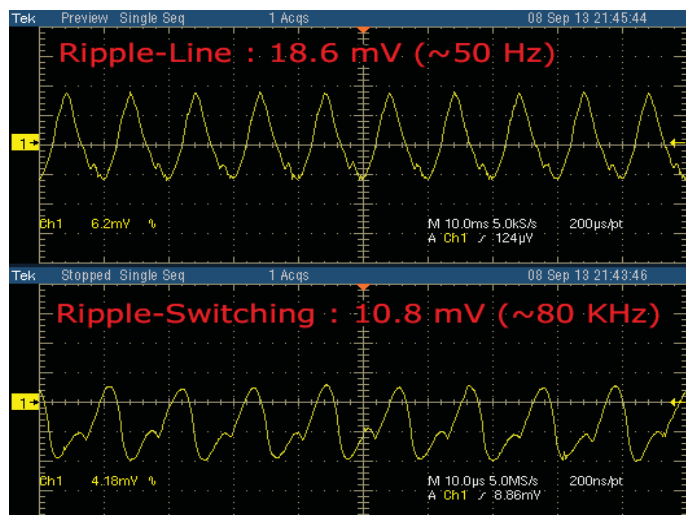
2. Ripple. Le Ripple est probablement la caractéristique électrique la plus importante de toutes. La tension délivrée par une alimentation électrique est censée être parfaitement continue. En pratique, elle oscille en permanence sur une plage plus ou moins large. L'amplitude de cette plage est appelée Ripple et s'exprime en millivolts (mV). Un faible Ripple est essentiel car il permet de diminuer largement le travail des condensateurs de filtrage présents sur les périphériques et composants alimentés. Or, plus ces condensateurs travaillent, plus ils auront tendance à chauffer et plus leur durée de vie sera réduite. C'est la raison pour laquelle une bonne

alimentation permet d'éviter les pannes prématurées des autres composants. La norme ATX spécifie des valeurs maximum de Ripple : 120 mV pour le +12 V et +50 mV pour les +5 V et +3.3 V. Nous considérons toutefois que celles-ci sont trop élevées et doivent être nettement inférieures à ces seuils en pratique. À noter qu'il existe deux types de Ripple, dont les causes sont différentes. Le *Ripple-Line* est ainsi une oscillation à 50 Hz issue de la tension du secteur EDF (50 Hz), qui se retrouve sur les sorties. À l'inverse, le *Ripple-Switching* est d'une fréquence beaucoup plus élevée et provient du découpage du courant par l'alimentation. Enfin, prenez en compte

Pour effectuer une mesure correcte, il est indispensable de disposer d'une sonde différentielle et d'intercaler les deux condensateurs spécifiés par la norme ATX sur la sortie.



que 99 % des mesures de Ripple que l'on trouve sur Internet sont fausses.

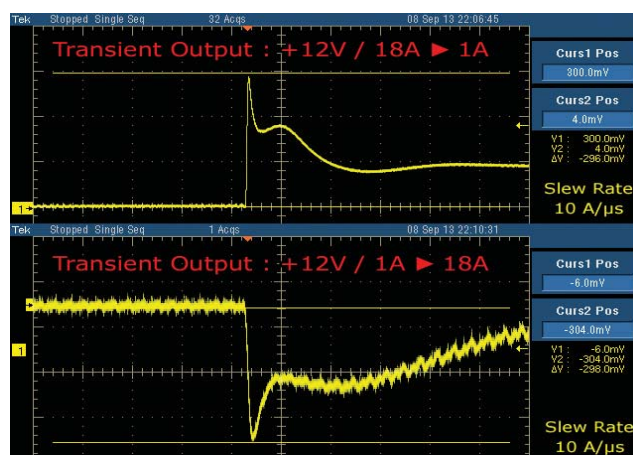


Résultats [LDLC QS] : Les résultats observés ci-dessous montrent le Ripple (Line/Switching) sur la tension 12 V mesuré à pleine charge et dans les pires conditions possibles. Avec respectivement 18.6 et 10.8 mV, ces valeurs sont entre 6 et 12x inférieures aux préconisations de la norme ATX. En deçà de 20 mV, nous considérons que les valeurs sont excellentes. Les alimentations très haut de gamme descendent certes jusqu'à 5 mV (voire moins), mais la différence concrète est extrêmement limitée. Bien sûr, nous avons également mesuré les autres rails : le Ripple (Line/Switching) maximum relevé est de 11.6/2.4 mV sur le +5 V, 1.8/3.2 mV sur le +3.3 V et 1/8.1 mV sur le +5 VSB. Des résultats remarquables pour une alimentation et que l'on obtient souvent sur des modèles deux fois plus chers.

3. Transitions. Outre le Ripple, la gestion des transitions (*Transients*) est le deuxième point crucial pour juger de la qualité d'une alimentation. Dans un PC moderne, les nombreux mécanismes d'économie d'énergie provoquent de très rapides variations de la consommation en courant. Un CPU ou un GPU récents peuvent ainsi consommer 15 ampères à un instant *t* et moins d'un ampère quelques millisecondes plus tard. Et vice-versa. Or, le courant et la tension étant liés par la loi d'Ohm, une rapide hausse du courant se traduira obligatoirement par une chute de tension le temps que l'alimentation réagisse. De même, une chute brutale du courant consommé induira une hausse de tension. La norme ATX exige que ces pics ou chutes de

tension consécutifs à une modification du courant ne dépassent pas 5 % : le +12 V ne devra donc jamais tomber sous les +11.4 V ni passer au-dessus de 12.6 V. Si cela devait tout de même être le cas, on constaterait une nette diminution de la durée de vie des composants

à cause de la surtension ou des plantages aléatoires dus aux sous-tensions. Pour effectuer ces tests, nous simulons des variations extrêmement brutales et importantes de la demande en courant tout en analysant à l'oscilloscope le comportement des différentes tensions.



Résultats [LDLC QS] : Avec un maximum de 300 mV en chute ou pic de tension en cas de variation de charge, les résultats obtenus sont très bons. Il faut prendre en compte que nous avons utilisé ici une variation 10x plus "brutale" (10 A/μs) que ce qui est préconisé par la norme ATX (1 A/μs) pour effectuer nos tests. Peu d'alimentations parviennent à supporter de telles variations sans chuter en deçà des seuils spécifiés. La QS de LDLC maintient au moins cette performance sur la totalité des autres rails et fait même souvent largement mieux. Rien à dire à ce sujet : on frôle la perfection.

4. Cross-Load. Dans une alimentation à découpage, on ne trouve qu'un seul transformateur et l'intégralité du courant y circule. Toutes les tensions de sortie sont donc liées les unes aux autres et il convient qu'il n'y ait pas trop de déséquilibres entre elles. Il est ainsi quasiment impossible de consommer 20 ampères uniquement sur le +5 V sans connecter aucune charge sur le +3.3 V et le +12 V. Ce cas de figure reste toutefois théorique puisque aucune configuration réelle ne générera une telle dissymétrie sur les tensions. Des écarts plus

faibles peuvent toutefois exister en pratique et c'est pourquoi la norme ATX exige que l'alimentation fonctionne correctement dans tous les cas lorsqu'une seule tension est chargée jusqu'à 5 ampères. Un défaut à ce niveau pourrait entraîner des problèmes de fonctionnement : le récent imbroglio sur la compatibilité des alimentations avec les processeurs Haswell en est un exemple concret. Dans les tests, nous vérifions que tout se passe correctement et qu'un tel déséquilibre n'entraîne pas l'effondrement du rendement comme c'est parfois le cas.

Résultats [LDLC QS] : La base Seasonic très soignée utilisée dans la LDLC QS permet de gérer en pratique tous les cas de Crossload rencontrés. Les 5 A ne lui posent aucun problème et nous avons même pu monter jusqu'à 30 A sur le +12 V et 10 A sur les +5 V et +3.3 V. La régulation des tensions reste excellente dans tous les cas et les déséquilibres vraiment aberrants (25 A sur le +3.3 V seul par exemple) entraînent une mise en sécurité propre de l'alimentation, comme attendu. Bref, rien à signaler !

5. Résistance à la température.

Une alimentation est faite pour prendre place dans un boîtier de PC où la température est souvent 10 à 20° C supérieure à la température ambiante. Il convient donc que le bloc puisse fonctionner correctement dans ces conditions. Une fois placée

dans une enceinte thermique connectée à un régulateur, nous simulons une température plus élevée avant de réaliser une batterie de tests (Ripple, Cross Load, Transient, efficacité) et observer les variations. Pour l'heure, il faut toutefois avouer que si nous avons conçu un contrôleur de température

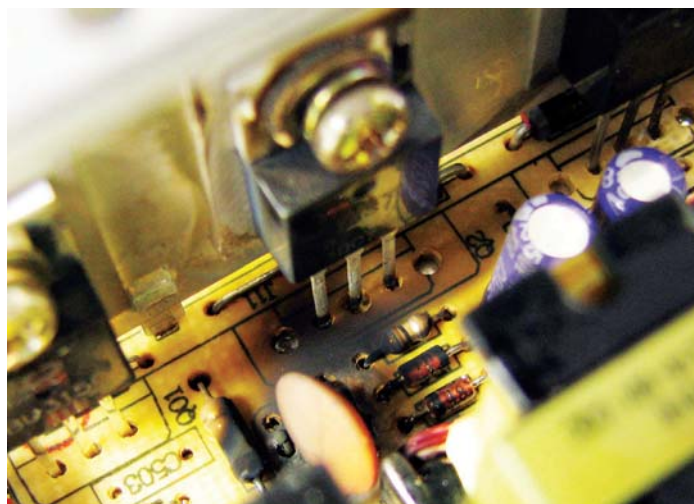
particulièrement précis, l'enceinte n'est pas satisfaisante (elle sera revue entièrement dans les mois à venir). Les températures ne sont pas homogènes. Nous nous contenterons donc d'annoncer un test effectué entre 39 et 46° C. Cela donne tout de même un bon aperçu des résultats.



Résultats [LDLC QS] : Avec une température élevée, les performances de la LDLC QS diminuent à peine. L'efficacité n'est quasiment pas affectée, tout comme la gestion des transitions. Le ripple augmente par contre de manière significative, d'environ 60 %. Le +12 V passe ainsi de 18 mV à 30 mV à environ 45° C, ce qui reste très satisfaisant. Pour rappel, le maximum toléré par la norme ATX est de 120 mV.

Protections & divers (6k)

1. Protections électriques. Sans sécurités, la puissance n'est rien. Une bonne alimentation doit impérativement disposer de nombreuses protections fonctionnelles pour pallier tout type d'incident. En cas de court-circuit ou de surintensité par exemple, le bloc doit immédiatement s'arrêter sans entraîner son autodestruction. À défaut, les câbles chaufferont outre-mesure au point de finir par fondre. L'incendie est alors possible. Et sans même aller jusqu'à ces hypothèses catastrophiques, le bon fonctionnement des sécurités permet d'épargner le reste du matériel si un composant défaille. La gestion des sur- et des sous-tensions est également importante.



Les conséquences funestes de protections défaillantes sur une alimentation de mauvaise qualité.

Ces perturbations surviennent la plupart du temps en cas de Cross Load extrême (voir précédemment) et lorsque l'alimentation est elle-même en train de lâcher. Il est vital qu'elle détecte correctement sa propre défaillance pour, ici encore, ne pas

endommager les composants alimentés. Enfin, l'excès de puissance demandée doit aussi provoquer son extinction sous peine d'entraîner une surchauffe excessive. Lors de nos tests, nous simulons tous ces cas et nous observons le comportement d'alimentation.

Résultats [LDLC QS] : Sur la LDLC QS, nous avons commencé par mettre en court-circuit toutes les tensions avec la masse ainsi qu'entre elles. Dans tous les cas, le bloc a cessé de fonctionner pour ressusciter lorsque le défaut disparaissait. Le +5 VSB, souvent négligé et peu protégé, dispose également de sécurités fiables. La gestion des surintensités ne pose pas non plus de problème particulier sur le +5 V et le +12 V. La limite haute sur le +3.3 V est un peu élevée (+40 % de la valeur nominale) mais reste acceptable. Quant aux excès de puissance, Seasonic semble avoir dimensionné ses protections à environ 20 % de la puissance nominale. Le modèle 450 W fonctionne ainsi correctement jusqu'à 540 W et se coupe au-delà. Les protections sont donc opérationnelles dans tous les cas.

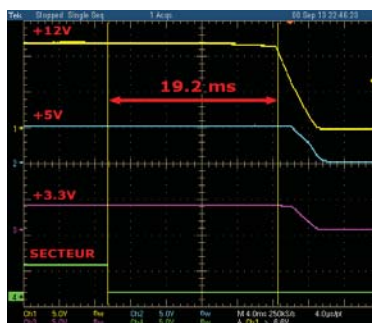
2. Sécurité électrique. Ces sécurités portent particulièrement sur le danger que peuvent représenter les appareils électriques pour les personnes. Il convient évidemment qu'un utilisateur ne risque pas de s'électrocuter en touchant l'alimentation avec des courants de fuite provenant d'un défaut de conception. Il est également impératif que la terre soit correctement implémentée pour permettre aux dispositifs électriques domestiques (disjoncteurs différentiels...) de fonctionner correctement. Nous vérifions tous ces points grâce à un analyseur professionnel (un AlphaPAT de Metrel) conçu pour cet usage.



Résultats [LDLC QS] : Sans surprise et fort heureusement, la LDLC QS respecte sans peine les dispositions liées à la protection des personnes que nous avons testées. Nous avons également vérifié qu'aucune partie sous tension n'était accessible de l'extérieur comme l'exige la réglementation. Là aussi, rien à signaler : des caches en plastique sont présents aux endroits sensibles.

3. Résistance aux microcoupures. Les microcoupures consécutives à des orages et des problèmes divers sur le réseau électrique sont des interruptions de l'alimentation électrique du secteur durant quelques millisecondes. Si ce type de perturbation est rare en région parisienne, il est beaucoup plus courant en province et particulièrement dans les zones montagneuses ou reculées. Les microcoupures provoquent, en fonction de leur durée, soit le redémarrage sauvage du PC, soit un simple plantage, souvent sous la forme d'un freeze. La norme

ATX prend ce problème en considération et exige que les alimentations supportent sans faillir, à pleine charge, une microcoupure d'au moins 17 millisecondes. Nos tests sur ce point sont effectués de deux façons : nous générons d'abord une microcoupure de 17 ms et nous observons le comportement de tous les rails simultanément pour s'assurer qu'ils ne dévient pas des normes. Ensuite, nous mesurons le temps nécessaire après coupure pour que l'alimentation cesse de fonctionner correctement, ce qui nous donne la résistance totale (Hold Up Time).



Résultats [LDLC QS] : La résistance aux microcoupures est directement liée à la taille du condensateur d'entrée via une formule mathématique ($C = (2 \cdot W \cdot s) / (Eff \cdot (V_{out}^2 - V_{in}^2))$). Les spécifications de la LDLC QS 450 par exemple exigent un condensateur d'entrée de minimum 217 µF selon ce calcul. On trouve à l'intérieur un modèle de 270 µF. Les mesures montrent que le temps maximum de maintien du

fonctionnement correct en cas de microcoupures est de 19.2 ms, ce qui est tout à fait conforme. On notera qu'il s'agissait là d'un point faible de Seasonic depuis longtemps mais que ce défaut est désormais corrigé.

4. Résistance aux surtensions.

Les surtensions sur le réseau EDF proviennent généralement de la foudre ou d'un autre appareil placé à proximité fort consommateur de courant. Nous vous expliquons dans la partie sur la gestion des transitions qu'une brutale chute du courant entraînait un pic de tension. Cela est aussi valable si vous habitez au-dessus

d'un pizzaiolo dont le four électrique de très forte puissance s'allume et s'éteint régulièrement. Grâce à un générateur de surtension, nous injectons dans l'alimentation des pics de 600 à 1 000 volts à intervalle régulier pour observer son comportement. Aucun dommage ne doit apparaître et surtout rien ne doit se retrouver sur les sorties.



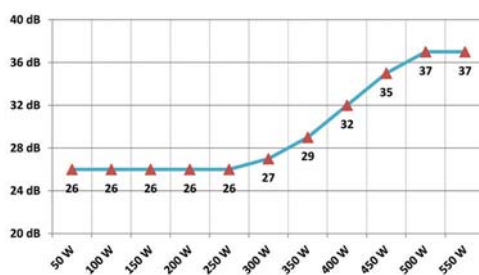
L'injecteur de surtensions Berkeley 3021 : rustique mais efficace !

Résultats [LDLC QS] :

Jusqu'à 1 000 volts (et même 1 100 volts selon les mesures), la LDLC QS filtre efficacement les pics de tension et rien n'est perceptible en sortie. Bien sûr, nous vous conseillons d'opter tout de même pour une bonne multiprise anti-foudre, mais en cas de problème, l'alimentation fera au moins office de fusible *a minima*.

5. Bruit.

Le bruit d'une alimentation provient du ventilateur indispensable pour la refroidir. Une alimentation génère en effet des pertes lors de la conversion du courant et il faut évacuer la chaleur produite. Plus le rendement est bon, moins les pertes sont importantes. Plus le ventilateur tourne vite et plus il est généralement bruyant à taille égale. Nous mesurons le bruit en fonction de la charge grâce à un micro de mesure calibré connecté au CPC Audio Analyzer (voir page 44).



Résultats [LDLC QS] : S'il y avait un reproche à faire à la LDLC QS, il concernerait sa gestion du bruit. En fait, le reproche devrait plutôt être adressé à Seasonic puisque le ventilateur est identique sur les G-Series et une la QS : seule la couleur est différente. On retrouve dans les deux cas un AD1212MB d'ADDA. Sur les modèles 450 et 550 W, la régulation interne le rend parfaitement silencieux jusqu'à 300 W et quasiment

inaudible en situation réelle jusqu'à 400 W. Plus haut en revanche, il est nettement audible sans toutefois être insupportable. Même si l'on peut considérer qu'à ces puissances, votre carte graphique couvrira largement le bruit de l'alimentation, il y a toutefois là une nette marge possible d'amélioration. Sans compter que d'un point de vue technique, les choix effectués n'ont pas de sens : la régulation semble faite en fonction de la puissance de sortie et non de la température et globalement, le ventilateur tourne trop vite. Nous avons artificiellement réduit sa vitesse de rotation de 30 % en intercalant une résistance et tout fonctionne sans problème, sans surchauffe ni baisse de performances. Sans conteste, il semble que ce choix technique soit surtout fait pour justifier le prix des alimentations plus chères. Dommage que LDLC n'ait pas amélioré ce point qui ne nécessitait pourtant aucun effort particulier !

6. Prix. Si le prix de vente n'est pas un critère technique, il n'en demeure pas moins un paramètre essentiel lors d'un achat. Certains fabricants se plaignent que nous n'ayons pas été emballés par leur dernière alimentation bien que ses performances étaient excellentes. Certes, mais si l'on peut trouver pareil ailleurs pour moins cher, il y a un problème : quel acheteur irait dépenser plus pour la même chose ? Il est donc primordial de comparer les prix en fonction des performances obtenues pour pouvoir rendre un avis sur un produit.

Résultats [LDLC QS] : À puissance égale, l'alimentation de LDLC est entre 20 et 35 % moins chère que celle vendue sous la marque Seasonic, pourtant identique à un ou deux détails insignifiants près. Ces prix relevés le 10/09/13 sur les Seasonic G-Series et les alimentations LDLC permettent de se faire une idée sur les marges très confortables que s'octroient les fabricants. Selon nos sources, une alimentation comme la G-550 coûte environ 45 euros "bruts" sortie d'usine. Pour obtenir un prix final de 100 euros (83 euros HT) avec un coût de transport de 3 euros et une TVA à 19.6 %, il reste donc environ 35 euros de marge. Celle-ci est répartie

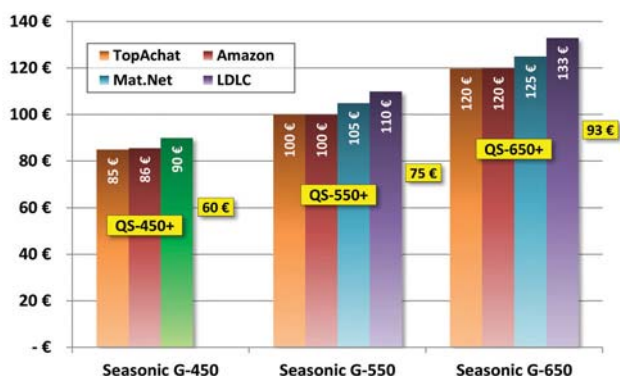
entre Seasonic en tant que marque (10 %), le grossiste (10 %) et le revendeur (15 %). En procédant de la sorte, LDLC supprime la marge du grossiste ainsi qu'une bonne partie de celle de Seasonic et probablement un peu de la sienne. Pour l'acheteur final, cela reste ainsi la meilleure affaire du moment.

Plomb et RoHS.

La loi spécifie que tous les produits doivent être exempts de plomb afin de protéger l'environnement et d'éviter de polluer au final les nappes phréatiques. Même si cela ne concerne plus que les modèles *noname*, on trouve encore des alimentations qui en sont bourrées. C'est pour cette raison que nous effectuons systématiquement un test chimique de présence de plomb dans les soudures. Si le bâtonnet devient rouge, il y a du plomb. Sans surprise, la LDLC QS n'en contient pas.



À gauche, la LDLC QS-550W ; à droite, une "noname" 480 W.



Les pires prédictions de l'histoire du hardware

Que ce soit pour tourner en dérision un concurrent, mettre en valeur un produit miracle auquel on croit dur comme fer ou juste s'offrir un coup de pub à moindres frais, beaucoup y sont allés de leur prédiction péremptoire au fil des ans. Mais, n'est pas Nostradamus qui veut et de nombreuses sommités diverses, PDG de multinationales et autres grands analystes des marchés y ont laissé leur crédibilité. Alors bien sûr, il est facile de ricaner bêtement après coup de ceux qui, eux, ont osé prendre le risque de prédire l'avenir. C'est vrai, mais il serait dommage que ce trait de courage de leur part tombe dans l'oubli...

1961 « Il n'y a pratiquement aucune chance que les satellites de télécommunications servent un jour à améliorer les services de télévision, du téléphone ou de radio aux États-Unis. »

T. Craven, membre de la Commission fédérale des communications (FCC)

Il faut reconnaître qu'à cette période de l'histoire, le développement et la recherche en astronautique aux États-Unis étaient plus destinés à surpasser l'Union Soviétique (pour se targuer de posséder la suprématie technologique) qu'à recevoir des bouquets de centaines de chaînes de télévision. Mais les premiers satellites avaient tout de même pour but d'améliorer largement les communications intercontinentales. Dès 1964, soit trois ans après cette malheureuse prophétie, le satellite Syncom 3 permit par exemple aux Américains de suivre en direct les jeux olympiques de Tokyo. Ensuite, ils furent rapidement employés pour la diffusion nationale de la radio et des émissions de télévision, et plus récemment pour l'accès à Internet en milieu rural.

1971 « Rien ne justifie qu'un particulier ait un ordinateur chez soi. »

Ken Olsen, cofondateur de DEC

Cette citation très connue est cependant moins choquante qu'elle n'en a l'air si elle est replacée dans son contexte : au cours d'un meeting de la World Future Society (une organisation ayant pour but l'étude de la société face au progrès), Olsen a fait cette déclaration en faisant référence à un prototype de super-ordinateur dont le rôle aurait été purement domotique. Il s'agissait uniquement de gérer le contrôle automatisé des lumières, du chauffage ou les portes d'une maison. L'erreur fondamentale vient donc de l'usage des ordinateurs, dont on cherchait alors à quoi ils pourraient bien servir pour le *vulgarum pecus*. Depuis, le rôle d'un ordinateur personnel a bien changé et on estime aujourd'hui à près de 1,2 milliard le nombre de PC fonctionnels dans le monde. À ce sujet, nous sommes aussi bien loin des 5 unités supposées former le marché mondial d'après la vision de Thomas Watson (fondateur d'IBM) en 1943...

1981 « 640 Ko de RAM devraient être suffisants pour tous. »

Bill Gates, PDG de Microsoft

Au moment où je rédige ces lignes, mon navigateur web consomme environ 1,5 Go de mémoire vive pour une vingtaine d'onglets ouverts. Cependant, lors de la mise sur le marché du premier modèle de la gamme des IBM-PC au début des années 80, 640 Ko de mémoire apparaissaient comme un luxe insolent. L'architecture de l'époque réservait une certaine plage d'adresses mémoire pour le fonctionnement même du système, empêchant l'utilisateur d'y allouer des données. Gates se voulait alors rassurant en prétendant que ce problème ne gênerait personne, la quantité de RAM alors disponible permettant de voir venir... Du moins jusqu'à l'arrivée de Windows 1.0 en 1985 qui, en démocratisant le multitâche et l'interface graphique, a fortement incité les constructeurs à franchir cette barrière des 640 Ko.

1961



1977



1981



1995



1995 « En réalité, aucune base de données en ligne ne remplacera votre journal, aucun CD ne peut égaler un enseignant compétent et aucun réseau informatique ne changera les rouages d'un gouvernement. »

Clifford Stoll, hacker et astronome américain

L'extrait ci-dessus n'en reflète qu'une partie mais c'est bien l'intégralité des usages d'Internet que Stoll réfute alors, du télétravail à l'achat de biens en ligne, affirmant que le manque de contact humain entre individus serait rédhibitoire. Cet aspect n'a pourtant pas suscité autant de méfiance chez les utilisateurs : la dématérialisation des contenus devient peu à peu la norme et les états

considèrent désormais leurs réseaux gouvernementaux comme vitaux pour leurs intérêts. Seuls les cours ne sont pas (encore) dispensés par Wikipédia, bien que les tablettes tactiles soient désormais largement entrées dans les salles de classe. Il manque encore aujourd'hui une révolution dans l'interactivité pour imaginer remplacer l'enseignant dans le parcours pédagogique, mais qui sait...

1999

« Le bug de l'an 2000 causera inéluctablement la fin du monde. »

10 % de la population américaine

Beaucoup voyaient venir avec le 31 décembre 1999 une panique massive due à une coupure générale des systèmes électriques et informatiques, causant l'effondrement du système économique et jusqu'à la venue de l'Antéchrist si l'on en croit ce bon Thomas Chase. Pour rappel, toute cette mystification venait du simple fait que dans la majorité des systèmes électroniques, les années sont codées sur deux chiffres dans un souci d'économie de mémoire, ce qui placerait les horloges internes à 00 au moment fatidique : l'année 1900 serait interprétée en lieu et place de 2000. En pratique, si quelques dysfonctionnements mineurs furent tout de même constatés, aucune catastrophe aérienne ou atomique notoire n'eut lieu. Ce qui a dû fortement décevoir les acheteurs du très sérieux "Guide de survie au chaos imminent" de Michael Hyatt. Celui-ci put toutefois écouler ses inventus de l'époque en 2012 avant le 21 décembre. *Bis Repetita Placent.*

2000

« Les premiers processeurs cadencés à 10 GHz verront le jour en 2005. »

Intel, lancement du Pentium 4

En 2000, Intel parvint à mettre au point un procédé de gravure fiable d'un transistor avec une finesse de 0.07 μm . Emporté par son enthousiasme, celui-ci prévoyait la mise en pratique fonctionnelle rapide de cette innovation afin de fabriquer des processeurs complets. Dans les faits, les process de gravure se mirent rapidement à ne plus suivre la loi de Moore à cause de problèmes de pertes (leakage) de plus en plus importants. En 2005, la dissipation thermique des derniers Pentium IV était telle qu'appliquer une fréquence de cette ampleur aurait fait fondre n'importe quelle carte mère, ainsi que le boîtier et probablement le plancher au passage. Le Corium de Fukushima n'aurait été que de la rigolade en comparaison. En conséquence, la voie du parallélisme et du multi-core fut privilégiée, causant l'abandon de la course aux mégahertz et les excuses à genoux du patron d'Intel de l'époque, Craig Barret. Pschiiiiiii !



2002

« Dans 5 ans, j'annonce que notre tablette sera le format d'ordinateur le plus vendu en Amérique. »

Bill Gates, PDG de Microsoft

Lors de la présentation publique du Tablet PC, Microsoft était alors loin de se douter que si le format tablette allait rencontrer un fort succès commercial, ce ne serait que 8 ans plus tard et surtout grâce à son principal concurrent. La tablette proposée était pourtant dotée d'un OS fonctionnel (une version modifiée de Windows XP) qui lui permettait effectivement de faire à peu de choses près autant qu'un PC classique. Reste qu'à l'époque, les dalles tactiles résistives rendaient l'utilisation peu agréable et le stylet obligatoire. Le prix de base – environ 2 000 dollars – refroidissait également les ardeurs des aficionados de la marque et le produit sombra peu à peu dans l'oubli. Steve Jobs prit d'ailleurs un malin plaisir à annoncer, 9 mois après la sortie du premier iPad, qu'il s'en était déjà vendu plus que de Tablet PC depuis 2002. Dix ans plus tard, la tablette Surface semble bien suivre le même chemin...

1999



2000

2002



2003

2005



2003

« L'achat de musique par abonnement est voué à la faillite. »

Steve Jobs, PDG d'Apple

Pour beaucoup, Steve Jobs représente le visionnaire charismatique qui est parvenu à prédire le futur et à tirer profit, pour le bien de l'humanité. Certains le comparèrent même à Gandhi (!) lors de sa mort. En réalité, le tableau n'est pas si rose. Jobs était surtout un opportuniste habile qui savait parfaitement retourner sa veste au moment opportun. C'est ainsi qu'il put sans problèmes ni scrupules générer des milliards de revenus avec iTunes, un service censé mener à la faillite. D'autres lui ont depuis emboîté le pas. Si iTunes se taille toujours la part du lion, d'autres ne sont pas en reste comme Spotify qui parvient à générer plus de 400 millions de chiffre d'affaires avec 6 millions d'abonnés. Google s'y est lui aussi mis il y a quelques mois avec une prestation proposée à 10 dollars par mois.



2004

« Dans deux ans, le problème du spam sera réglé. »

Bill Gates, PDG de Microsoft

Le spam représentait déjà 85 % du total de mails échangés en 2004 et pour imaginer en venir à bout, il fallait une stratégie diablement efficace. Billou sortit ses muscles au cours du World Economic Forum et annonça son plan de riposte graduée qui consistait, dans un premier temps, en l'application de toute une série de filtres anti-bots destinés à stopper le message indésirable tout en authentifiant l'expéditeur. Pour ceux qui passeraient à travers les mailles du filet, l'idée était d'instaurer un système de micro-paiements : en recevant un pourriel, on pouvait l'indiquer et faire payer des charges à l'expéditeur, comme un timbre. Dans les faits, ces idées restèrent à l'état de concepts car elles furent jugées inapplicables. Aujourd'hui, le trafic de mails envoyés se compose toujours de 73 % de spam.

2005

« À Noël prochain, l'iPod sera mort, disparu, kaput. »

Alan Sugar, fondateur d'Amstrad

Non, Alan, ce n'est pas parce qu'un produit possède un design soigné et qu'il est plus cher que la moyenne qu'il s'agit forcément d'une futilité à la mode vouée à disparaître. Du moins pas quand il est siglé Apple. Son raisonnement était le suivant : l'iPod est déjà sur le marché depuis 4 ans, l'arrivée de la mémoire Flash dans les baladeurs crée un engouement généralisé et d'innombrables clones chinois vont débarquer d'ici peu dans les rayons pour une fraction du prix d'un iPod. C'était compter sans l'aura de prestige qui entoure les produits Apple, même si celle-ci n'était pas aussi clairement définie à l'époque qu'elle ne l'est aujourd'hui. L'iPod, plus qu'un simple baladeur à la mode, est devenu à partir de 2005 un signe ostentatoire de réussite sociale. C'est bien là le génie d'Apple qui parvient toujours sur ce modèle à vendre des millions d'iPhone alors que les innovations apportées stagnent depuis 5 ans.

2006

« Nous prévoyons des baladeurs numériques dotés de disques durs de 275 Go dès 2009. »

Seagate

En 2006, les disques durs commencent déjà à décliner dans les lecteurs MP3 au profit de la mémoire Flash. Certes, la capacité était nettement plus faible, mais les gains en autonomie, en encombrement et en fiabilité suffisaient pour beaucoup à justifier l'abandon du disque dur. Pourtant, Seagate comme Western Digital restaient persuadés que seul le stockage mécanique avait un avenir. L'arrivée puis la démocratisation des SSD à partir de 2009 n'y changea rien et même aujourd'hui, les deux fabricants historiques continuent de négliger largement cette technologie. Au risque de finir comme Kodak ou Polaroid, persuadés, eux, que l'argentique ne laisserait jamais sa place au numérique. Certes, il existe encore un marché pour le stockage mécanique, lent mais bon marché, mais jusqu'à quand ?



2007

« Il n'y a aucune chance que l'iPhone obtienne la plus petite part de marché. Aucune. »

Steve Ballmer, PDG de Microsoft

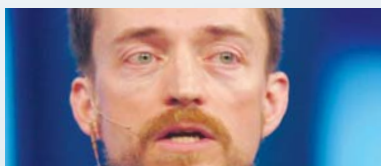
Sans tomber dans l'appleïte aiguë, il n'est pas exagéré de dire que l'iPhone a démocratisé le smartphone au point de le rendre indispensable à des millions de personnes. Après tout, un produit qui est capable de générer des files d'attente de plusieurs centaines de mètres devant les Apple Store le jour de sa sortie ne peut pas être si mauvais. Au lancement toutefois, beaucoup de sceptiques s'attendaient à un flop. Les raisons évoquées étaient le prix initial très élevé d'une part, mais aussi le passage au tout-tactile, sans clavier. Les détracteurs comme Ballmer étaient persuadés que le toucher tactile était très inconfortable à cause de l'absence de "retour" (touche enfoncée) et que le manque de précision mènerait à de nombreuses erreurs de frappe. C'était compter sans le clavier tactile exceptionnel qu'Apple a réussi à implémenter dans l'iPhone et qui demeure probablement l'une des raisons de son succès.

2008

« La souris remplit son office pour un usage bureautique, mais n'est plus d'actualité pour ce qui est du divertissement ou du travail sur notebook. »

Steve Prentice, analyste chez Gartner

Nombreuses sont les technologies qui ont essayé de détrôner la bonne vieille souris, ce périphérique vieillissant qui n'a pas franchement évolué depuis deux décennies. À l'époque, le principal challenger pressenti par Gartner était le NIA (Neural Impulse Actuator) d'OCZ, un système de contrôle mental qui prétendait pouvoir contrôler un pointeur à partir des ondes cérébrales. Manque de bol, cette technologie était surtout constituée d'esbroufe : les soi-disant "ondes cérébrales" captées étaient en fait très majoritairement les contractions des muscles du visage. Le NIA fut rapidement abandonné devant le peu de résultats probants. Aujourd'hui, le tactile semble se démocratiser sur certains usages, mais reste loin de supplanter la souris pour la bureautique ou le jeu.



« Les puces graphiques actuelles vivent leurs derniers jours – elles n'ont pas l'évolutivité nécessaire pour répondre aux besoins futurs. »

Pat Gelsinger, CTO d'Intel

2008

Parfois, une carrière peut se jouer sur un coup de poker, un pari audacieux, avec à la clé la direction d'une entreprise... ou bien la porte ! Avec Larrabee, l'ambition d'Intel n'était ni plus ni moins que d'instaurer une nouvelle ère du graphisme sur PC, en rendant obsoletes les GPU existants au passage. Comment ? Grâce à des techniques de rendu complètement différentes des cartes graphiques actuelles, comme le ray-tracing ou le calcul vectoriel (des courbes qui remplacent le traitement pixel par pixel de l'image). Le coprocesseur Larrabee devait ainsi disposer d'une puissance

de calcul de plusieurs teraflops et afficher des graphismes photo-réalistes sans broncher, redéfinir les standards, permettre aux artistes de réaliser leurs fantasmes les plus fous et faire le café. Ce qui devait être la révolution du siècle fut l'un des plus beaux fiascos d'Intel à cause de performances catastrophiques et d'innombrables problèmes de brevets. Pat Gelsinger fut viré dans la foulée après 20 ans de bons et loyaux services. Le projet MIC (Many Integrated Core) se lança ensuite sur les cendres de Larrabee pour parvenir aux Xeon Phi, dédiés uniquement aux supercalculateurs.

2008

« Les ventes de netbooks atteindront 50 millions d'unités en 2012. »

Gartner

Les netbooks sont apparus pendant un temps comme l'avenir de l'informatique : l'Eee PC d'Asus avait à lui seul lancé une mode, rapidement suivie par certains concurrents comme Acer. Intel y mit également du sien en développant la microarchitecture Atom, spécialement dédiée, qui garantissait une très faible consommation. Autonomie importante, encombrement réduit et tarif accessible, ces mini-portables étaient utilisés pour surfer sur Internet, relever ses mails et... c'est à peu près tout. Les netbooks offraient des performances médiocres et furent vite balayés par des périphériques bien plus commodes : les tablettes tactiles. Celles-ci bénéficiaient d'un bien meilleur confort d'utilisation pour les mêmes usages. Depuis le lancement de l'iPad en 2010, les ventes de netbooks s'effondrent à un rythme régulier, sombrant à 4,3 millions d'unités en 2011 et presque plus rien en 2012. Asus et Acer ont d'ailleurs annoncé qu'ils abandonnaient ces produits.

2010

« Sur le marché des tablettes, nous ne nous contenterons pas de la première place. Nous serons bien plus que cela ! »

Eric Cador, vice-président d'Hewlett-Packard

Deux mois. Voilà la durée de vie de la tablette TouchPad censée permettre à HP de devenir "mieux que premier". Sortie en 2011 et pensée pour être une sorte d'anti-iPad, elle arriva beaucoup trop tard sur le marché, avec un OS propriétaire mal fini et un prix trop élevé. Les chiffres de ventes furent ridicules, près de 10 fois moins que les prévisions initiales de 270 000 le premier mois. Désespéré face à une horde de revendeurs qui accumulaient un immense stock d'invendus, HP décida d'arrêter les frais et jeta l'éponge avec rage et fracas. Les TouchPad furent bradées pour 99 dollars, soit 5 fois moins que leur prix de lancement. Tous les stocks furent vendus en quelques heures et HP jura qu'on ne l'y reprendrait plus. Pourtant, il faut se rappeler que la TouchPad bénéficiait de quelques innovations très intéressantes qu'aucune tablette d'aujourd'hui n'intègre encore ; le rechargement sans contact par induction en faisait notamment partie.



2011

« Les ventes de liseuses électroniques tripleront d'ici à 2016. »

Kevin Tofel, analyste chez Businessweek.com

L'iPad et consorts n'auront pas que le sang des netbooks sur les mains mais aussi celui des liseuses comme le Kindle d'Amazon : leurs ventes ont fortement chuté, passant de 23 millions en 2011 à 10 millions en l'espace de 2 ans. L'explication est simple : pendant longtemps, les fabricants ont pensé que le confort de lecture apporté par les technologies d'encre électronique permettrait aux liseuses de se faire une place à côté des tablettes, beaucoup plus polyvalentes. En réalité, les acheteurs ont tranché et ne veulent pas de deux appareils qui peuvent faire la même chose. L'écran LCD est certes moins confortable mais il est rétroéclairé et permet d'afficher des couleurs, ce qui n'est toujours pas le cas de l'e-ink. Sans compter que bon nombre de lecteurs aguerris n'arrivent toujours pas à se détacher du format papier. Vous en faites partie, non ?

2006



2007



2008



2008



2010

« 90 millions de TV 3D seront vendues en 2014. »

DisplaySearch



2012

Le souffle des TV 3D, gonflé à grand renfort de marketing à partir de 2010, est bel et bien retombé. Il faut dire que tenter de remettre à la mode une technologie vieille de 20 ans sans même la dépoussiérer était un pari osé. Aujourd'hui, les enquêtes révèlent qu'une fois passés les premiers jours d'expérimentation ludique, les propriétaires de TV 3D délaissent cette fonctionnalité à cause de l'obligation de porter des lunettes spéciales et du peu de contenu disponible. Pire, l'effet 3D est souvent une fioriture technique qui tient plus du prétexte que du réel intérêt. Au dernier Computex, un démonstrateur d'une grande marque de TV se lamentait que la seule question que les visiteurs lui posaient sur son tout nouveau modèle 3D était : "Et ça peut se désactiver ?" Même Nvidia, qui a soutenu outrageusement cette technologie, cherche désormais à la pousser discrètement sous le tapis.



Pour tester des CPU ou des GPU, il y a du monde. Par contre, lorsqu'il s'agit d'expliquer les tenants et les aboutissants de technologies mort-nées ou les bienfaits de l'urine de mammoth comme fluide caloporteur dans un système de watercooling, ah, là ma bonne dame, il n'y a plus personne. Eh bien si ! Il y a les pages du Doc'. Pleines d'élucubrations verbeuses, de digressions prolifiques, d'anecdotes futiles et autres coups de gueule plus ou moins intéressants sur des sujets passionnants ou, plus souvent, sans aucun intérêt...

Les pages du Doc'

> Marketing

Publicité furtive

Au détour d'une conversation, j'ai découvert un nouveau procédé publicitaire très répandu que j'ignorais totalement. Saviez-vous que lorsqu'un fabricant de portables faisait la promotion de son produit (affiches, catalogues publicitaires, pub dans un magazine, bannière sur Internet, radio, TV, etc.), il pouvait obtenir une prise en charge de ses frais par Intel pour peu qu'un certain nombre de critères soient respectés ? Et ce remboursement est loin d'être négligeable : sur les ultrabooks par exemple, il peut atteindre 70 % du prix de la publicité ! Si vous vous demandiez pour quelles raisons les pubs TV de Samsung, Acer ou autres se finissaient (ou commençaient) quasi systématiquement par le jingle d'Intel, vous avez la réponse. En ce moment, les exigences concernent par exemple la présence du logo "Inspired by Intel". À première vue, libre à Intel de dépenser son argent comme

il l'entend. Mais voilà : le diable est dans les détails, surtout ceux écrits en petit dans les contrats. Ainsi, gare à ceux qui voudraient

Catalog: 70% Reimbursement*

- 1 Use "Ultrabook". Inspired by Intel.
in header, sub-header, or body of text
- 2 Apply the correct Ultrabook™ brand
asset
- 3 Add the specific Intel processor mention
- 4 Place the trademark and
acknowledgement line



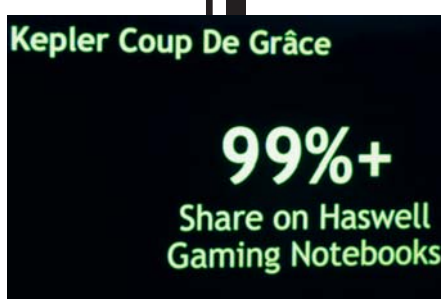
promouvoir une autre marque connue. Un minuscule logo Google ou Microsoft par exemple fera chuter le taux de remboursement de 70 à 25 %. Plus problématique à nos

yeux, la politique de remboursement des frais publicitaires d'Intel s'applique également aux "événements" organisés par les fabricants pour présenter leurs produits. Des "events" souvent remplis de petits-fours dont les journalistes sont friands. Or, Intel est très clair : si un seul produit concurrent (comprenez "AMD") est présent, alors adieu les 70 %, le taux tombe à 35 %. Beaucoup de fabricants de portables peuvent donc être tentés d'évincer les modèles d'AMD afin de bénéficier d'une plus grosse prise en charge de leurs frais d'organisation ; ceux-ci pouvant en effet atteindre plusieurs centaines de milliers d'euros. Reste à savoir si une telle politique ne constitue pas une distorsion de la concurrence. Rappelons qu'en 2009, Intel a déjà été condamné à plus d'un milliard d'euros d'amende pour pratiques anti-concurrentielles et abus de position dominante...

> Pince-fesses

Kepler Coup De Grâce

Il est parfois intéressant de se rendre dans les présentations qui précèdent un lancement de produit. On y trouve souvent de petites perles amusantes, par exemple ce slide montré par Nvidia aux journalistes lors de l'annonce des GTX 700 "Mobile". Il s'agit du *Kepler Coup De Grâce* (en français dans le slide) qui célébrerait sa domination quasi absolue sur le marché des portables pour gamers de nouvelle génération (basés sur un Core i5/i7 "Haswell" de la série 4000). Alors bien sûr, toute l'assemblée ricane sur le moment puisque la plupart des constructeurs sont coutumiers de ce genre d'exagération. Il est évidemment impossible que Nvidia détienne de telles parts de marché. Sans même dire, pour l'anecdote, que la présentation du Radeon HD 8970M d'AMD avait lieu... 2 heures avant celle de Nvidia ! Pourtant à l'heure où j'écris ces lignes (trois mois après



cette conférence), tout le monde commence à douter. Et si Nvidia disait vrai en définitive ? Car si les annonces de portables dotés de "GTX 700M" encombrant régulièrement les boîtes mail des honnêtes journalistes, côté AMD, toujours rien. La seule marque à avoir pour l'instant annoncé une Radeon HD 8970M est MSI avec ses GX60/70... mais ils ne sont effectivement pas basés sur un CPU Intel mais plutôt sur un A10 d'AMD. Impossible donc de trouver le moindre portable pour gamer Haswell doté d'un GPU AMD de dernière génération. Pour quelle raison ? Difficile à savoir. Deux constructeurs de portables que nous avons interrogés invoquent des problèmes de drivers sur la génération précédente qui auraient jeté un froid dans les relations avec AMD. Ne s'agirait-il pas plutôt d'une histoire de gros sous ? Difficile à dire, mais nous continuons l'enquête...

Devenez un pro du Hard ! Abonnez-vous à la bible du Hardware



Disponible aussi
sur iPad
pour 3,59 €

Démo Chaque application contient un numéro gratuit de démonstration
Pratique Téléchargement pour une lecture sans connexion internet
Innovant Mise en page conçue et optimisée pour iPad



→ Pour commander les anciens numéros de **Canard PC Hardware** :
www.canardpc.com/boutique.html



Enfin une application iPad pour acheter un PC

PAIEMENT EN LIGNE SUR LE SITE CANARDPC.COM

BULLETIN D'ABONNEMENT (France métropolitaine)

À retourner dans une enveloppe affranchie, accompagné d'un chèque libellé en euros à l'ordre de Presse Non-Stop, à l'adresse suivante :
PRESSE NON-STOP, ABONNEMENTS, BAL 62, 14 RUE SOLEILLET, 75020 PARIS

☐ OUI je m'abonne pour 1 an, soit 4 numéros, 22 €

☐ OUI je m'abonne pour 2 ans, soit 8 numéros, 42 €

Je joins mon règlement par chèque en euros à l'ordre de **Presse Non-Stop**.

Pour tout paiement par carte bancaire, ou pour l'étranger, merci de passer par notre site :
<http://www.canardpc.com/boutique.html>

Date et signature obligatoires :

Nom et Prénom ou Raison Sociale

N° d'appartement ou de boîte aux lettres - Étage - Couloir - Escalier - Service

N° Type et nom de voie (ex. : avenue des fleurs)

Mentions spéciales de distribution et n° (BP, TSA, ...) ou Lieu-dit

Code Postal Localité de destination ou Bureau distributeur cedex ou Cedex

Nom et Prénom ou Raison Sociale

Téléphone

E-mail (obligatoire pour les relances abonnement) (à écrire en majuscules svp)

Début de l'abonnement à partir du prochain numéro à paraître.

Offres valables jusqu'au 31 décembre 2013.

Conformément à la loi Informatique et Libertés du 6 janvier 1978, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification des données vous concernant en écrivant à notre siège social.

Pour tout renseignement ou problème : abonnement@canardpc.com



> Doritos

L'art et la mesure

À l'heure d'Internet, de Skype et des services de courrier express capables de livrer un colis n'importe où sur la planète en moins de 24 h, les voyages de presse ont un côté résolution désuet. Bien que certains présentent encore objectivement un intérêt pour les journalistes dans le cadre de leur métier, beaucoup servent surtout à se payer du bon temps. Depuis quelques semaines, un malaise grandit dans la profession avec la peur que les lecteurs finissent par s'y intéresser et demander des comptes.



Au moment où ce magazine sortira en kiosque, une grande partie de "l'élite" de la presse technique mondiale sera en train de se dorer la pilule à Honolulu pour la présentation des nouveaux GPU d'AMD. Le tout évidemment aux frais de la princesse. Les grands médias français (HFR, les numériques, Clubic...) ont ainsi été invités et à ma connaissance, seul Clubic a refusé l'invitation. *Canard PC* n'est pas non plus en reste puisque le constructeur m'a également demandé si j'étais partant pour une petite semaine à Hawaï. Alors oui, je suis très flatté qu'AMD me considère comme "a trusted member of the world's elite technical press" et oui oui, j'ai très très envie d'aller gratos à Hawaï. Oui mais voilà, il y a d'abord le côté clairement ostentatoire de la destination. Honolulu, c'est un peu comme Tahiti, Bora Bora ou Saint Barth : très largement connoté vacances et pas franchement accessible aux prolos. Mais après tout, pourquoi pas ? Si le voyage permet également de rapporter des informations d'un grand intérêt éditorial, le lecteur y trouve son compte et le jeu en vaut la chandelle. Joindre l'utile à l'agréable n'est pas forcément un mal, n'est-ce pas ?

Rien n'est gratuit. En fait ce n'est pas si simple. Certes, la majorité des confrères qui ont accepté l'invitation sont probablement

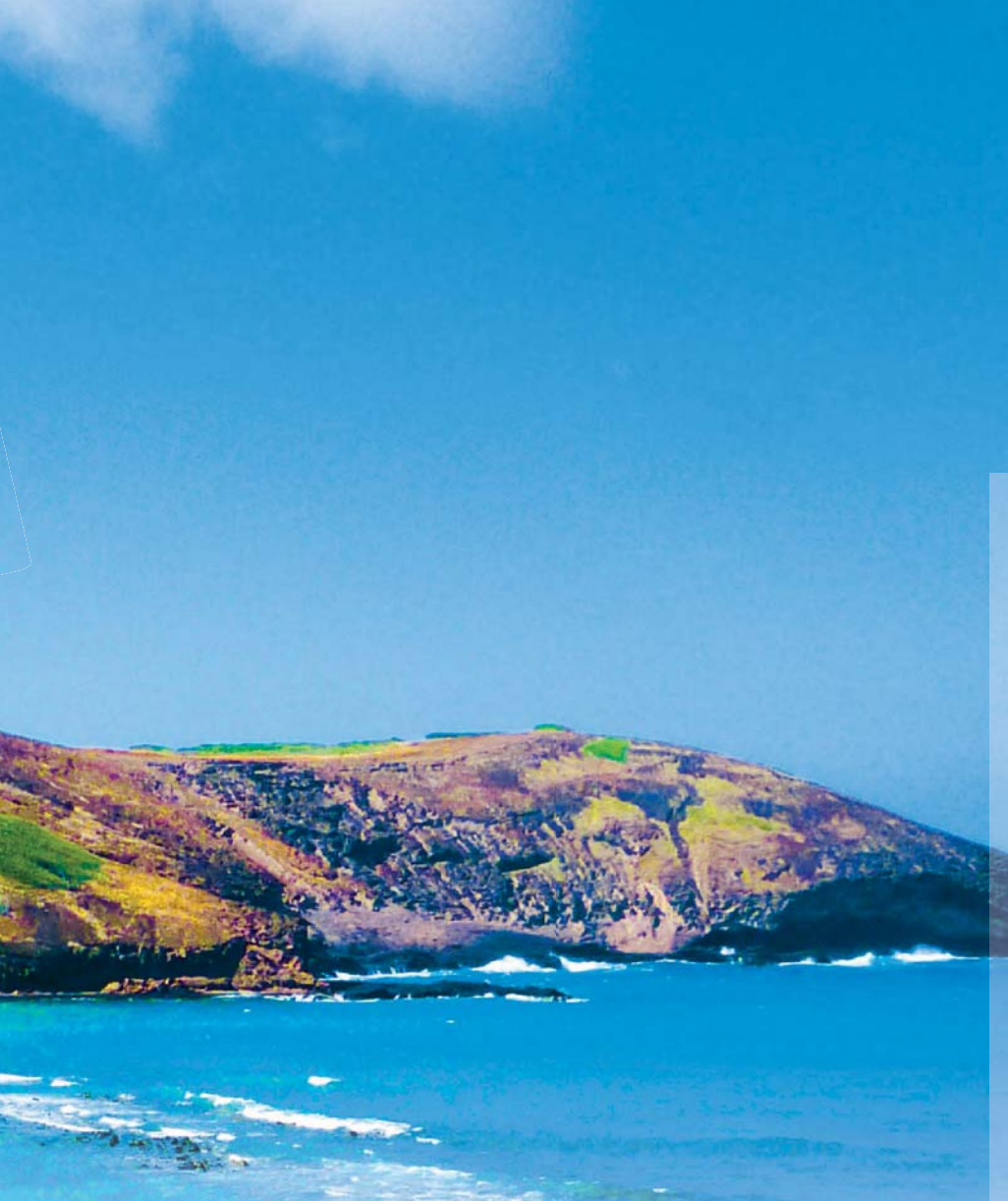
parfaitement honnêtes et intègres dans leur travail. Mais le doute est légitime. Que penseriez-vous par exemple de votre médecin si vous appreniez qu'il participait à des séminaires luxueux à Hawaï payés par un laboratoire pharmaceutique ? Vous vous poseriez des questions et vous auriez raison. Pour qu'un tel voyage soit acceptable d'un point de

Pour AMD, c'est tout
bénéf : une promotion
mondiale et simultanée
sur les sites web les plus
importants, à un tarif
bien inférieur à celui de
la "vraie" publicité

vue éditorial et justifiable aux yeux des lecteurs, il convient qu'il y ait une juste mesure entre les moyens dépensés par le fabricant et l'information délivrée. Or, dans le cas de cette présentation, on ne peut décemment justifier un tel voyage par la simple projection d'un PDF et la récupération d'une carte graphique. Sur le fond, il est acquis qu'AMD ne présentera pas une annonce majeure comme

une toute nouvelle architecture mais plutôt un GPU similaire aux précédents, seulement doté d'un peu plus d'unités de calcul. L'information primordiale se situera plutôt au niveau du prix, qui ne sera de toute façon pas connu avant la fin du NDA, mi-octobre. Bref, il était parfaitement possible d'envoyer aux journalistes le PDF par e-mail et la carte par UPS, le tout sans que le lecteur ne soit lésé et cela pour un coût dérisoire. AMD a d'ailleurs levé immédiatement les éventuels doutes à ce sujet : la société ne pratique en aucun cas le "chantage au voyage de presse" et même en déclinant l'invitation, nous recevrons sans problème les informations ainsi que la carte pour les tests.

Dans ces circonstances, pourquoi donc inviter les journalistes dans un tel lieu ? La réponse se trouve en fait dans l'invitation. Pour participer au voyage, il y avait trois impératifs : disposer d'un passeport en règle, d'un visa pour les États-Unis... et s'engager à faire du "live blogging" sur son média, c'est-à-dire couvrir de manière intensive et en direct l'événement en question. Pour AMD, c'est tout bénéf : une promotion mondiale et simultanée sur les sites web les plus importants, à un tarif bien inférieur à celui de la "vraie" publicité. Sans compter que l'impact sera bien plus grand dans la partie rédactionnelle que si la promotion se situait dans les espaces publicitaires traditionnels.



Les Miles : nerf de la guerre

Levons pudiquement le voile sur une pratique taboue dans le milieu de la presse informatique. Depuis des années, les constructeurs payent indirectement une partie des vacances des journalistes via les "Miles". Il s'agit de points de fidélité associés au programme Flying Blue du groupe Air France-KLM. Lorsque vous voyagez avec cette compagnie (et *a fortiori* lorsque c'est un constructeur qui paye le billet d'avion), vous obtenez des Miles sur votre compte personnel. Un billet Paris-New York en classe éco à plein tarif rapportera par exemple un peu plus de 3 500 Miles. Plus la destination est lointaine et/ou le billet cher, plus vous gagnez de Miles. Un aller-retour Paris-Honolulu dans les mêmes conditions en rapporte un peu plus de 15 000. Ces points se cumulent au fur et à mesure des voyages et permettent au final d'obtenir des réductions conséquentes et même des billets d'avion totalement gratuits. Avec 60 000 miles, vous obtenez par exemple un billet gratuit pour l'Île Maurice. Plus raisonnablement, un Paris-Ajaccio "coûte" 10 000 miles. On comprend dès lors que les journalistes soient tentés de multiplier les voyages de presse pour accumuler les Miles afin de les utiliser pour des voyages privés plus tard. Certains n'hésitent d'ailleurs pas à faire pression sur le constructeur pour voyager uniquement avec Air France plutôt qu'avec une autre compagnie, en menaçant de ne pas se déplacer au cas où leur souhait ne serait pas exaucé.

Candeur et décadence. Le service marketing d'AMD est donc parfaitement dans son rôle. Certains se justifient par l'obligation d'assister à cet événement pour pouvoir tester la carte dans les temps. Nous avons vu que cet argument ne tenait pas la route, AMD n'ayant pas cette exigence. D'autres – la majorité – invoquent "l'aspect humain". Il y a effectivement là matière à débat : il est vrai que le courant passe souvent mieux en face-à-face que par mail ou par téléphone. Toutefois, bon feeling ou pas, l'œil de Moscou veille et vous empêchera de toute façon de recueillir des informations "hors cadre". Pas de quoi justifier de faire deux fois 20 heures de vol pour cela, donc. Un autre argument invoqué concerne l'éventuelle rencontre fortuite avec un ingénieur qui, au détour d'une ruelle, se mettrait à livrer des informations confidentielles. Ne riez pas, c'est effectivement envisageable puisque le cas m'est arrivé personnellement plusieurs fois, en particulier à l'IDF (Intel Developer Forum). Reste qu'à Honolulu, ce sera impossible : autant il est effectivement possible de rencontrer fortuitement un employé d'un constructeur lorsqu'on se trouve à proximité de son siège social ou de l'un de ses centres de R&D, autant tous les employés d'AMD

qui se trouveront à Hawaii seront venus spécialement pour l'occasion et auront été largement briefés sur ce qu'il convient de dire ou pas.

Vient enfin l'ultime argument que l'on entend chez beaucoup de confrères depuis des années : une fois les ingénieurs bien alcoolisés dans un beach-bar, il serait très facile de leur soutirer des informations croustillantes et intéressantes pour le lecteur. Voilà des années que ce vieux marronnier circule et il fait toujours autant recette. Il faut toutefois faire preuve d'une naïveté certaine pour croire que ces "confidences sur l'oreiller" obtenues après une soirée bien arrosée sont sincères et spontanées. Sans compter que l'on attend toujours de voir ces fameuses exclusivités glanées à grands coups de Piña Colada se retrouver sur les sites des journalistes concernés. À l'heure où les leaks sont devenus inexistantes et que les NDA tout puissants sont scrupuleusement respectés par tous, cela devrait pourtant se voir. Bref, scrutez donc ce qui a été publié sur les sites web aux alentours du 25-27 septembre : si vous y trouvez des tombeaux de news sur l'événement AMD, l'opération live blogging aura été un succès. Pas sûr que l'éthique journalistique en sorte grandie.

LA GRILLE DE PASCAL TURBO

Horizontalement

1. Composants de PC.
2. Le Vieux Continent. Caractéristiques audio.
3. Circuits intégrés. Retransmission sur Internet.
4. Prénom de Livingstone. Console portable. Interjection. Hausse de courant d'alim'.
5. Lien physique entre les composants. Qui ne joue pas vraiment. Compétence du testeur de logiciel.
6. Un P de P2P. Risqua.
7. Hauteur anglaise. Marque un retour à la ligne.
8. Finit bien. Processeur AMD. Le thallium dans le tableau des éléments.
9. Pognon (subliminal dans un service Apple...). Ancien mag de jeu vidéo. Un début de style.
10. Courent les circuits.
11. Message texte. Touche de clavier. Sculpteur et peintre allemand.

Verticalement

- I. Sensibles au son.
- II. Princesse à choucroute. PC d'Asus. Petit lumen.
- III. Amplificateurs audio.
- IV. Microsoft Flight Simulator pour les intimes. Expression d'effroi. Boîtier de PC.
- V. Fin d'infinif (qui n'est

- pas if). Mesure de l'intensité sonore. Habite virtuellement.
- VI. Mails liés à une inscription.
- VII. De très haute qualité. Pronom. Langue du sud.

- VIII. Coucher du geek. Contact physique.
- IX. Ensemble des compétences informatiques.
- X. Archives audiovisuelles. Sixième sur le calendrier grégorien. Code pixelisé.

- XI. Protocole internet. Voie nationale. Ancien constructeur informatique.
- XII. Règles de conduite sur Internet.
- XIII. Nazis. Suite logicielle pour cartes ATI.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													

La bible
du hardware
**CANARD PC
HARDWARE**

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

Président : Jérôme Darnaudet

Associés :

Jérôme Darnaudet, Domisys, Gandi, Ivan Gaudé, Pascal Hendrickx, Olivier Peron et Michael Sarfati

Canard PC Hardware trimestriel, paraît tous les 3 mois. Est édité par Presse-Non-Stop SAS au capital de 86 400 euros.

RÉDACTION

14 rue Soleillet - BAL 62 - 75020 Paris
Tél : 01 43 49 42 27

Directeur de publication :

Jérôme Darnaudet

Directeur de la rédaction : Ivan Gaudé

Rédacteur en chef :

Samuel Demeulemeester

Ont participé à ce numéro :

Olivier Alirol, Samuel Demeulemeester, Ambroise Gareil, Thibault Martin et Olivier Peron

Secrétaire de rédaction :

Sonia Jensen

Logo : Didier Couly

Premier rédacteur graphique :

Jean-Ludovic Vignon

Rédacteurs graphiques :

Marie Lemaire et Thomas Rainfroy

PUBLICITÉ

Denis (denis@canardpc.com)

Tél : 01 43 49 42 27

Imprimé par : CPI Aubin Imprimeur

Diffusion : PRESSTALIS

Commission paritaire : 0615 T 90441

ISSN : N° 2264-4202

Tous droits réservés

Numéro 18, prix unitaire : 5,90 €

Date de parution : 27 septembre 2013

Les indications de prix et d'adresses données dans les pages rédactionnelles du magazine le sont à titre informatif, sans but publicitaire. Toute publicité envoyée à la rédaction devra impérativement être conditionnée en rouleaux prédécoupés d'environ 10 cm de largeur. Papier de verre s'abstenir.

SOLUTIONS : 1. Alimentations. 2. UE. Fréquences. 3. Dies. Webcast. 4. Ian. DS. Eh. Pic. 5. Câble. NJ. QA. 6. Peer. Encourut. 7. Height. Alinéa. 8. Ien. Athlon. TI. 9. Tune. IG. Sty. 10. Électroniques. 11. SMS. Esc. Ernst. / I. Audiophiles. II. Léa. Eee. LM. III. Enceintes. IV. MFS. Arg. UC. V. Er. Db. Hante. VI. Newsletters. VII. TOE. En. Oc. VIII. Aube. Câlîn. IX. Technologie. X. INA. Juin. QR. XI. OSCF. RN. Sun. XII. Nétiquettes. XIII. SS. Catalyt.

Le PC idéal n'existe pas, construisez-le vous-même !



composants garantis
100%
compatibles

4^e génération
de processeurs Intel® Core™
déjà disponible !



www.topachat.com

 facebook.com/topachat
 google.com/+topachat
 @topachat

TopAchat.com,
une marque du groupe



ordinateurs • composants • périphériques • gaming • réseau • téléphonie • tv • auto - gps • hifi • photo



RAIDER

FAITES LE CHOIX DE LA PERFORMANCE À BUDGET MAÎTRISÉ



L'alimentation idéale pour une configuration puissante et écoénergétique au budget raisonnable.

La RAIDER S garantit un rendement supérieur à 88% grâce à sa certification **80PLUS Silver**. Grâce de la technologie brevetée **MIA IC™**, elle bénéficie d'un contrôle permanent de la charge du système pour adapter la puissance en temps réel et atteindre le meilleur niveau de performance possible.

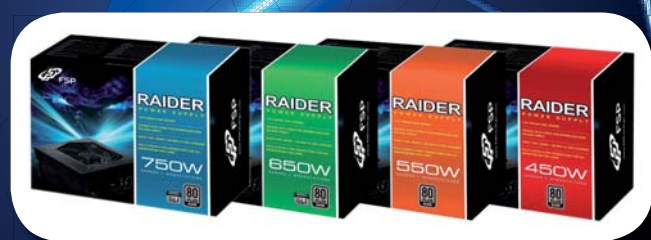
Les tensions de sortie sont automatiquement régulées et la protection contre les courts-circuits et variations d'intensité permettent de préserver l'intégrité de vos composants.

La RAIDER S limite également les nuisances sonores avec un niveau de bruit inférieur à **19 dBA** à 50 % de charge et 25 dBA à pleine charge.

Caractéristiques

- Haut rendement **> 88%** (Certification 80 PLUS Silver)
- Rail de sortie unique +12V
- 2 connecteurs PCI-Express 6+2 broches pour cartes graphiques
- Ventilateur 120mm PWM silencieux
- Encombrement minimal : 14cm de profondeur
- Protection électrique complète : OCP, OVP, SCP, OPP, OTP, UVP
- PFC : Active PFC (0.99)
- Support de la 4ème génération de processeurs Intel Haswell

Garantie 5 ans*



www.fsplifestyle.com
www.facebook.com/FSP.France

*(échange standard les 2 premières années et réparation les années suivantes)

Retrouvez la gamme RAIDER chez

