

HARDWARE

CANARD PC

TOUT SAVOIR POUR BIEN CHOISIR

PROCESSEUR p. 32

Intel Broadwell

À peine né, déjà enterré



PRATIQUE p. 34

Fausses empreintes

Peut-on tromper la biométrie ?

INTERFACE p. 44

USB 3.1

10 Gbits dans tous les sens



LÉGAL p. 38

Hackintosh

Une histoire de CLUF

CHIMIE AMUSANTE p. 84

+

Extraire l'or caché des vieux PC

Backup, NAS, Cloud, disques durs...

DOSSIER p. 50

Données en péril

Comment éviter de tout perdre ?

PREVIEW
Windows 10

SUSSI : GEFORCE GTX 960, CLÉ HDMI X86, RASPBERRY PI 2, CRUCIAL BX100 / MX200...

BEL : 6,40 € CH : 9,40 CHF

M 06406 - 24 - F: 5,90 € - RD





SÉRIE STRIX JOUEZ EN SILENCE

CARTES GRAPHIQUES GAMING



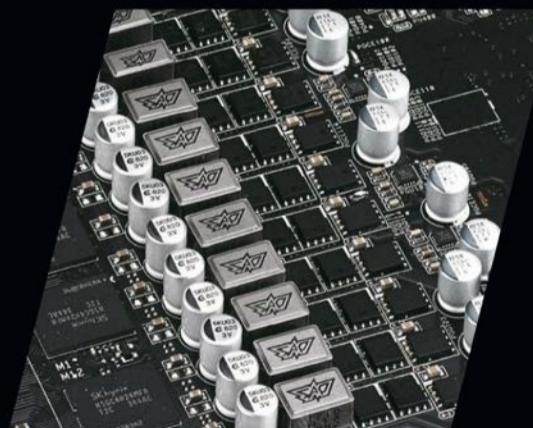
DIRECTCU II AVEC CALODUCS EN CUIVRE DE 10 MM

Les caloducs en contact direct avec le GPU qui offre 40% de dissipation de la chaleur en plus pour une carte 30% mieux refroidie et 3 fois plus silencieuse que les cartes de référence.



TECHNOLOGIE ODB FAN

Profitez de vos jeux en silence. Avec la technologie Odb fan, la rotation des ventilateurs cesse quand la température est inférieure à 65°C.



DIGI+ VRM AVEC SUPER ALLOY POWER

Les composants réalisés dans notre alliage exclusif améliorent les performances. Grâce à eux, les pertes énergétiques sont moindres, la durabilité est améliorée et votre système fonctionne à des températures plus basses.



GPU TWEAK AVEC FONCTION DE STREAM INTÉGRÉE

Libérez tout le potentiel de votre carte graphique avec ce logiciel de réglages en temps réel.

STRIX GTX 980 | 4GB GDDR5 | Fréquence en boost 1279 MHz | Fréquence mémoire 7010 MHz
STRIX GTX 970 | 4GB GDDR5 | Fréquence en boost 1253 MHz | Fréquence mémoire 7010 MHz
STRIX GTX 960 | 2GB GDDR5 | Fréquence en boost 1291 MHz (1317 MHz en Mode OC) | Fréquence mémoire 7200 MHz

STRIX GTX 750 Ti | 2GB GDDR5 | Fréquence en boost 1202 MHz | Fréquence mémoire 5400 MHz
STRIX R9 280 | 2GB GDDR5 | Fréquence en boost 954 MHz | Fréquence mémoire 5500 MHz

Édito Keynote

La collusion entre la presse et les industriels ne se résume pas à des enveloppes de billets circulant sous la table ou à de fastueuses orgies clandestines. Depuis quelques années, une trouvaille des communicants s'avère diablement plus efficace : la Keynote. Son but ? Transformer insidieusement les journalistes en groupies dépourvus de sens critique. La première étape consiste à convoquer la presse tout en se gardant bien de leur dire pourquoi. Imaginerait-on Manuel Valls ou Nicolas Sarkozy inviter le gotha des éditorialistes politiques pour une conférence mystère ? Probablement pas. Dans les nouvelles technologies en revanche, si le Tout-Paris se met à bruisser en spéculant sur votre annonce, le pari est déjà gagné : vous avez réussi à transformer une vulgaire conférence de presse en un événement mondain. Le jour J,

les journalistes spécialisés se presseront à vos portes comme les *-fashionistas* devant les Galeries Lafayette le premier jour des soldes. Pour assurer votre effet, faites-les donc poireauter un peu : les rock-stars ne sont jamais à l'heure. Mieux, impatience et excitation aidant, vos invités se mettront vite à commenter abondamment sur les réseaux sociaux le motif du tapis ou la position du micro sur l'estrade. Une fois le buzz initié, entrez en scène. Grâce à quelques employés judicieusement placés dans la salle pour faire la claque, vous entraînerez progressivement les journalistes à les imiter. Chacune de vos annonces – fût-elle sans grand intérêt – sera immédiatement retranscrite par les médias sur Twitter et Facebook, sans analyse ni critique. Si vous obtenez une *standing ovation* ou des applaudissements unanimes à la fin de votre show, bravo ! vous êtes digne de Steve Jobs, Tim Cook (Apple), Jen-Hsen Huang (Nvidia) ou Xavier Niel (Free). Pas sûr que l'indépendance de la presse en sorte grandie par contre...

Protéger ses données p. 50

De la théorie à la pratique, du stockage physique au Cloud : toutes les explications pour vous prémunir contre la perte de vos précieux fichiers.



La TV : du N&B à l'UltraHD p. 76

Normes, standards et protocoles



Hackintosh p. 38

Est-ce bien légal ?

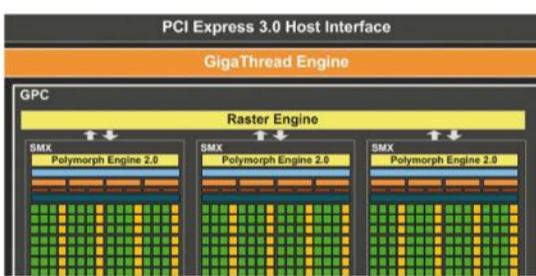


Récupérer l'or des CPU p. 84

Extraire les métaux précieux contenus dans les vieux composants à l'aide de produits chimiques amusants et mortels

GeForce GTX 960

p. 84 Du nouveau à 200 euros !



Fausses empreintes digitales p. 34

Trois méthodes décortiquées sans couper de doigt



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 | Clavier / Souris

TESTS FLASH

- 22 | Clavier Zalman ZM-K500 + station d'accueil CalDigit Thunderbolt Station 2
- 23 | Drone Parrot Jumping Sumo + NAS Synology DS414Slim
- 24 | Carte SD Wi-Fi Eye-Fi Mobi + Clavier HTPC Microsoft All-in-One Media Keyboard
- 26 | Raspberry Pi 2
- 28 | Borne d'arcade Minicade
- 29 | SSD Crucial BX100 et MX200

TESTS

- 30 | GPU GEFORCE GTX 960 Maxwell en milieu de gamme
- 32 | CPU INTEL BROADWELL Une architecture moribonde
- 48 | MEEGOPAD T01 / INTEL COMPUTE STICK Un PC dans une clé HDMI

DOSSIERS

- 34 | CRÉER DE FAUSSES EMPREINTES DIGITALES Peut-on tromper la biométrie ?
- 38 | HACKINTOSH OS X sur PC est-il légal ?
- 44 | USB 3.1 10 Gbit/s et réversible
- 50 | PROTÉGER SES DONNÉES NAS, sauvegardes, etc.
- 70 | WINDOWS 10 Digne successeur de Windows 7 ?
- 76 | COMMENT ÇA MARCHE La TV d'hier et d'aujourd'hui
- 84 | CHIMIE AMUSANTE Don't try this at home !

HISTORIQUE

- 88 | HISTORIQUE 18 géants disparus

94 | LES PAGES DU DOC'

- 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 lucratif : 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. Détail non négligeable : la chute spectaculaire de l'euro face au dollar depuis le début de l'année a entraîné une augmentation générale des prix d'environ 10 %. Tous les composants sont touchés mais les CPU et la mémoire se distinguent par des hausses encore plus élevées (jusqu'à 15 %).

Ducky XXIV 650 € environ

ENTRÉE DE GAMME

Pour cette dernière édition de la Ducky avant notre nouvelle formule, nous avons choisi d'upgrader considérablement la carte graphique. Terminé les modestes Radeon R7 265 ou GeForce GTX 750 Ti vendues aux alentours de 120€. Nous passons désormais au segment supérieur, avec une GeForce GTX 960 qui offre des performances 50 % plus élevées... sans consommer plus

d'énergie ! Nous conservons un CPU modeste (le Pentium G3258, un Dual-Core débloqué à 3.2 GHz) qui ne limitera pas particulièrement les capacités du GPU. Il sera accompagné d'une carte mère Asus B85M-G – inutile de dépenser plus pour des fioritures inutiles – et de 8 Go de DDR3-1600. Un SSD de 120 Go reste évidemment présent pour accueillir l'OS et les applications, couplé à un

disque dur 1 To 7 200 tr/min. Côté boîtier, le Cooler Master N200, sobre et compact, accueillera tous ces éléments.

Processeur	Intel Pentium G3258	67 €
Ventirad	Stock	0 €
Carte mère	Asus B85M-G C2	72 €
RAM	2x Crucial DDR3 4 Go PC12800	80 €
Carte graphique	GeForce GTX 960	200 €
Carte son	Intégrée à la carte mère	0 €
SSD	Kingston SSDNow V300 - 120 Go	58 €
Disque dur	WD Blue 3,5" - 1 To	55 €
Graveur DVD	Sony Optiarc AD-5280S	20 €
Alimentation	Corsair CX430	50 €
Boîtier	Cooler Master N200	36 €

Configuration disponible chez **MATERIEL.NET**
Votre spécialiste High-Tech
d'abonnement offerts à Canard PC Hardware !
6 MOIS

CanHard XXIV 1 100 € environ

MILIEU DE GAMME

Le ralentissement du rythme des nouveautés liées aux limites des procédés de fabrication devient notable : toujours aucun changement important à signaler pour la CanHard. Le rapport qualité/prix demeure remarquable et cette config' vous permettra de jouer dans des conditions idéales à tous les jeux récents (même en 1440p). Pour le reste, on y trouve des composants homogènes : un Core i5 4590 (Quad-Core à 3.3 GHz)

surmonté d'un ventirad TX3 EVO de Cooler Master, une carte mère Asus H97M-E, 8 Go de DDR3-1600 et surtout une carte graphique GeForce GTX 970, qui offre toujours des performances impressionnantes malgré le psychodrame ridicule de l'hiver dernier (voir p. 94). Côté stockage, la CanHard XXIV embarque un SSD Crucial MX100 (bientôt MX200 ou BX100) de 256 Go, évidemment accompagné d'un disque dur classique de 2 To à 7200 tr/min pour le stockage des données volumineuses.

Processeur	Core i5 4590	200 €
Ventirad	Cooler Master TX3 EVO	20 €
Carte mère	Asus H97M-E	95 €
RAM	2x G.Skill Value DDR3 4 Go PC12800	80 €
Carte graphique	GeForce GTX 970	340 €
Carte son	Intégrée à la carte mère	0 €
SSD	Crucial MX100 - 256 Go	95 €
Disque dur	Barracuda SATA 6 Gb/s - 2 To	75 €
Graveur DVD	Sony Optiarc AD-5280S	20 €
Alimentation	Antec HCG 520	61 €
Boîtier	Fractal Design R5	100 €

Configuration disponible chez **MATERIEL.NET**
Votre spécialiste High-Tech
d'abonnement offerts à CPC Hardware + 1 mois à Canard PC !
6 MOIS

Duck Nukem XXIV 1 800 € environ

HAUT DE GAMME

Dans le (très) haut de gamme, nous avons évidemment envisagé la plateforme LGA 2011-3 d'Intel et le Core i7 5820K (3.3/3.6 GHz), le premier hexa cœur à prix abordable. Mais cette combinaison n'est toujours pas viable : la DDR4 reste bien trop chère pour un gain nul et les deux coeurs supplémentaires ne suffisent pas à combler la baisse de fréquence dans les jeux. Nous conservons donc le Core i7 4790K (4.0/4.4 GHz, Quad-Core + HT) qui

offre des performances bien plus équilibrées. Ce CPU trouve sa place sur une Gigabyte GA-Z97P-D3 (pourquoi dépenser plus ?), épaulée par 16 Go de DDR3-1600. Côté graphique, c'est la GeForce GTX 980 – le top du moment en mono-GPU – que nous choisissons pour ses performances et sa consommation électrique. Le stockage est assuré par un Crucial MX100 de 512 Go et un disque dur 7200 tr/min de 3 To. Ne manque plus qu'une alimentation

Processeur	Core i7 4790K	350 €
Ventirad	Noctua NH-U12S	63 €
Carte mère	Gigabyte GA-Z97P-D3	85 €
RAM	2x Crucial Ballistix Sport DDR3 8 Go PC12800	150 €
Carte graphique	GeForce GTX 980	560 €
Carte son	Intégrée à la carte mère	0 €
Disque dur	Barracuda SATA 6 Gb/s - 3 To	100 €
SSD	Crucial MX100/BX100 - 512 Go	200 €
Graveur DVD	Sony Optiarc AD-5280S	20 €
Alimentation	Seasonic Platinum - 660W	155 €
Boîtier	Cooler Master Silencio 652S - Noir	100 €

Configuration disponible chez **MATERIEL.NET**
Votre spécialiste High-Tech
d'abonnement offerts à CPC Hardware + 2 mois à Canard PC !
12 MOIS



...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

Le but du Kit Kat ? Mettre à jour une config vieille de cinq ans ou plus de manière décente avec un budget ultra-serré. Le processeur est un Pentium "Haswell" G3240 qui embarque

**140 €
environ**

deux coeurs cadencés à 3.3 GHz. Pour l'accompagner, nous avons choisi 4 Go de DDR3 et une carte mère MSI H81M-P33. Attention : elle ne dispose que de deux slots de

Processeur	Intel Pentium G3240	55 €
Ventirad	Stock	0 €
Carte mère	MSI H81M-P33	38 €
RAM	2x Kingston Value DDR3 2 Go PC10600	45 €

RAM. Reste à lui adjoindre une Radeon R7 260X/265 ou une GeForce GTX 750(Ti) pour une upgrade à prix mini.

Configuration disponible chez
MATERIEL.NET
 Votre spécialiste High-Tech
 Offerts : Tous nos remerciements pour
 avoir acheté ce numéro !

Kit Chenette XXII

MILIEU DE GAMME

Nous avions assemblé le Kit Chenette précédent en le destinant à l'overclocking. À l'évidence, plus grand monde ne s'y intéresse beaucoup aujourd'hui. Nous choisissons en conséquence

**200 €
environ**

de revenir à un kit d'upgrade plus classique. Le Pentium G3258 (Dual-Core à 3.2 GHz débloqué) reste un bon choix même lorsqu'il n'est pas question d'overclocking. Nous lui

Processeur	Intel Pentium G3258	65 €
Ventirad	Stock	0 €
Carte mère	Asus B85M-G C2	72 €
RAM	2x G.Skill Value DDR3 4 Go PC12800 NT	80 €

ajouignons une carte mère Asus dotée d'un chipset B85M et les indispensables 8 Go de DDR3. Pour 200€, impossible de trouver mieux !

Configuration disponible chez
MATERIEL.NET
 Votre spécialiste High-Tech
 Le prochain numéro de CPC Hardware
 gratuitement chez vous !

Kit Artine XXII

HAUT DE GAMME

Le Kit Artine XXI a été un vif succès et en l'absence d'autres nouveautés, nous avons choisi de le conserver tel quel. Il embarque donc toujours un

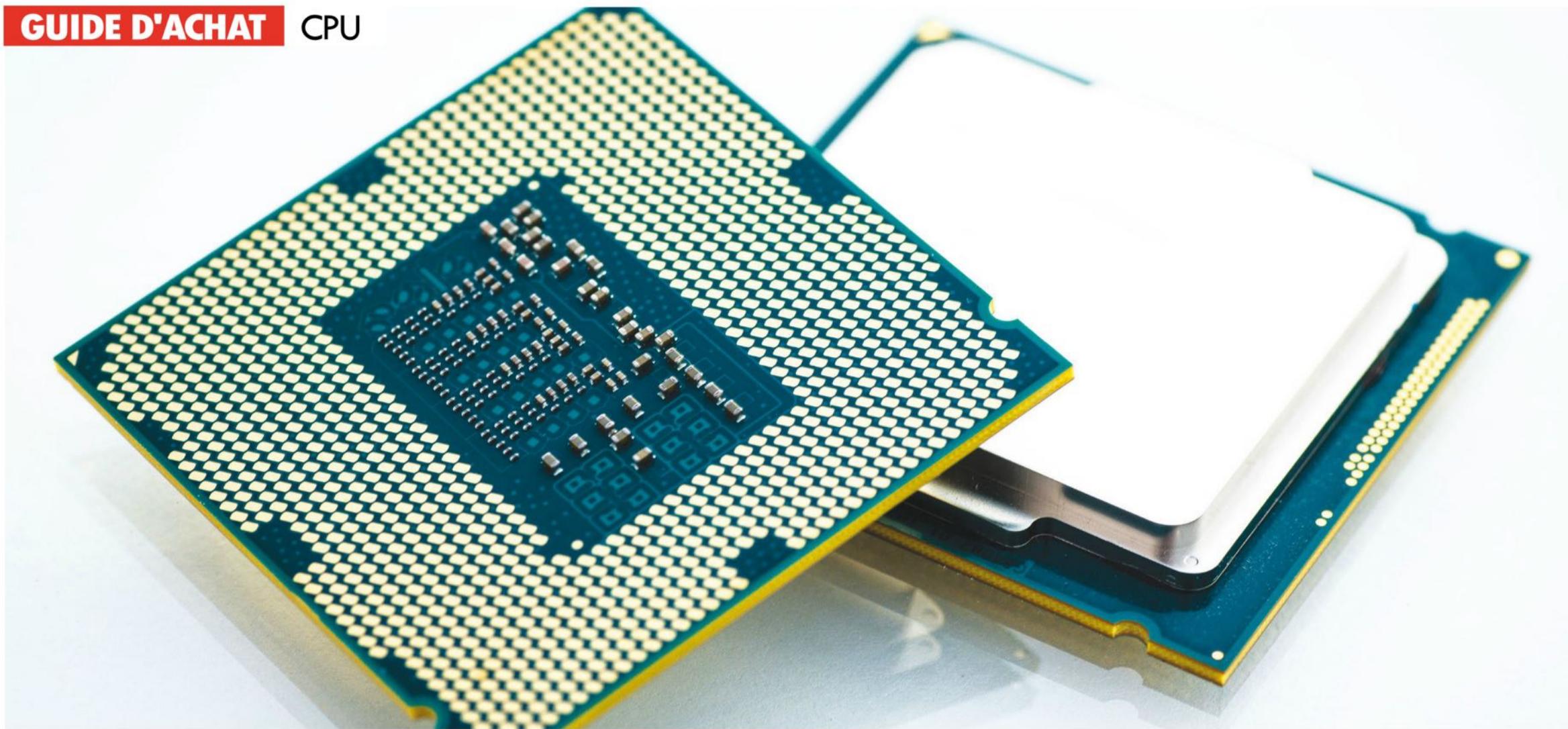
**350 €
environ**

Core i5 4690 (Quad-Core à 3.5/3.9 GHz), aussi rapide que le 4690K mais dépourvu d'overclocking avancé. Cela nous permet d'utiliser une carte mère

Processeur	Intel Core i5 4690	209 €
Ventirad	Stock	0 €
Carte mère	Asus B85M-G C2	63 €
RAM	2x Crucial Ballistix DDR3 4 Go PC12800	85 €

B85 qui propose strictement les mêmes performances que les modèles Z97 mais à un prix réduit. Nous y ajoutons 8 Go de DDR3-1600.

Configuration disponible chez
MATERIEL.NET
 Votre spécialiste High-Tech
 Le prochain numéro de CPC Hardware
 gratuitement chez vous !



Processeur

01100011011100000110001100101110011001101110000010111011000100100010000110010

La chute soudaine de l'euro face au dollar provoque une hausse substantielle du prix des composants. L'effet s'avère particulièrement visible sur les processeurs, désormais 15 % plus chers qu'il y a trois mois. Heureusement, il reste toujours possible de trouver des modèles offrant un bon rapport performances/prix.

Le marché des CPU n'a guère évolué depuis l'annonce des *Haswell* en juin 2013 et du "Refresh" en avril 2014. Ces puces gravées en 22 nm – les Core de 4^e génération – devaient normalement laisser place aux nouveaux *Broadwell* (14 nm) fin 2014, mais une succession de retards a contraint Intel à revoir ses plans (voir page 32). Depuis ? Pas grand-chose. Les nouveaux processeurs 6 et 8 cœurs (*Haswell-E*) ont certes fait leur apparition en septembre dernier, inaugurant au passage le nouveau Socket LGA2011-3 ainsi que la DDR4, mais ils restent destinés à un marché de niche. Côté concurrence, la situation est encore pire : AMD déserte depuis 2013 le haut de gamme en laissant sa plateforme AM3+ sombrer dans le néant. Ne restent au programme que quelques APU dont l'avenir semble bien sombre. Ces derniers peuvent encore représenter un certain intérêt pour construire une machine bureautique capable d'exécuter quelques vieux jeux en basse résolution mais pour les derniers blockbusters, une vraie carte graphique reste indispensable. Intel propose également quelques modèles destinés aux mêmes usages : les Celeron et Pentium "J" et "N", autrefois appelés "Atom". Dans le cadre d'un PC de joueur qui se respecte, il conviendra évidemment d'éviter ces choses.

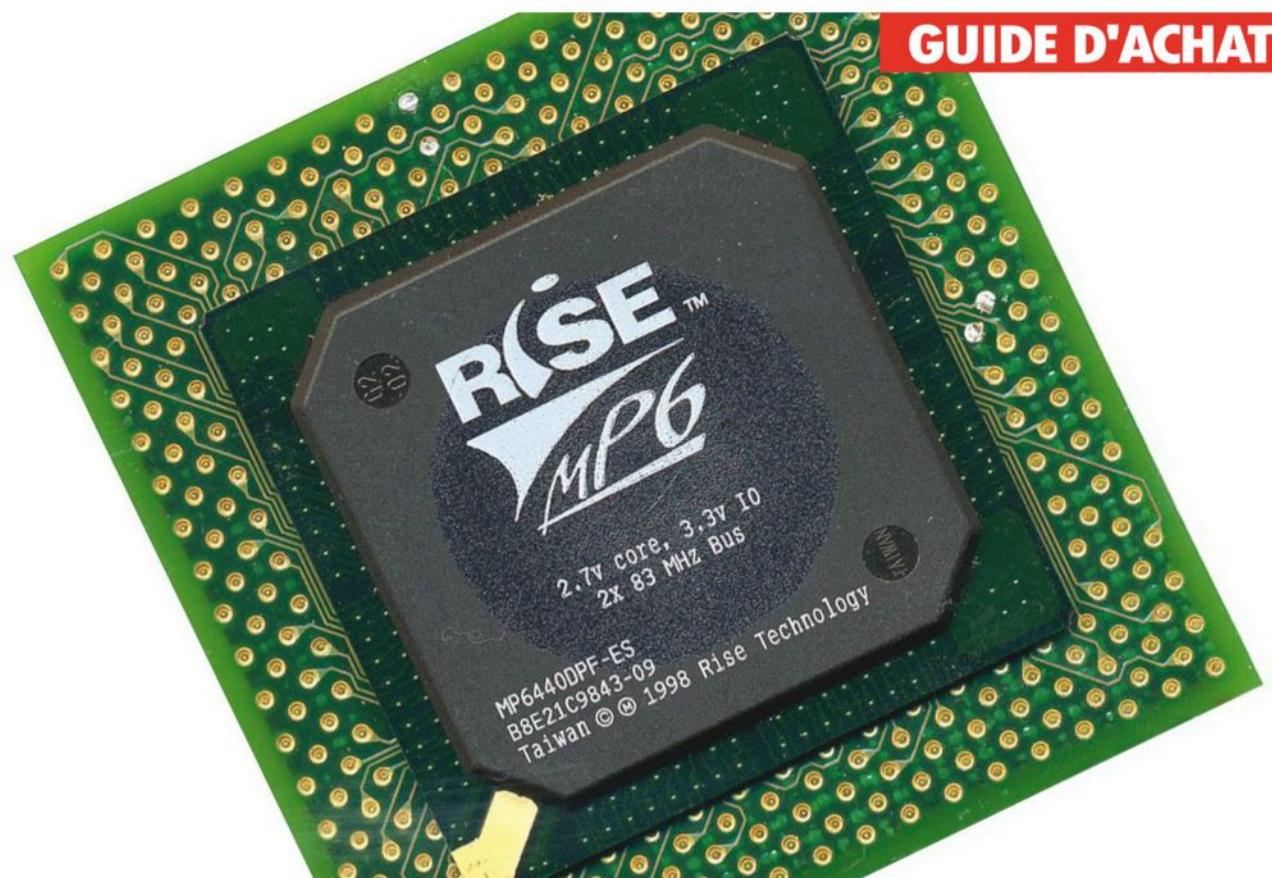
Cœurs & MHz. Au moment du choix, vous devrez vous focaliser sur les deux éléments les plus importants : le nombre de cœurs et la fréquence. Les Quad-Core représentent aujourd'hui le gros du marché dans le milieu et le haut de gamme. Ils ne sont toutefois pas encore obligatoires pour jouer dans de bonnes conditions si votre budget est limité : beaucoup de jeux n'en tirent toujours pas pleinement parti et les développeurs ont conscience que les Dual-Core restent très répandus. À nombre de cœurs égal, c'est ensuite la fréquence qui fera la différence : plus elle est élevée, plus le CPU sera performant. Intel comme AMD utilisent désormais un mécanisme de "Turbo" qui permet d'augmenter la fréquence de base lorsque tous les cœurs ne sont pas utilisés à 100 %. Un Core i7 4790K fonctionnera ainsi à 4 GHz au minimum et jusqu'à 4.4 GHz en mode Turbo. À noter toutefois que cette fonctionnalité – utile pour les jeux – n'est disponible chez Intel que sur les Core i5 et i7. Concernant les autres spécifications des processeurs, la taille du cache n'a désormais plus grande importance. La présence de l'Hyper-Threading (qui simule deux cœurs virtuels par cœur physique) peut avoir un intérêt sur les Dual-Core, nettement moins sur les Quad-Core et plus. Il s'agit d'ailleurs de la seule différence entre les Core i3 et les Pentium G.

Skylake en avance

Dans le dernier numéro, nous vous disions qu'Intel s'apprêtait à retarder *Skylake* (Core de 6^e génération) de plusieurs mois tout en sortant le défibrillateur pour *Broadwell* (core de 5^e génération), qui a souffert de nombreux retards. Le fabricant semble avoir finalement retourné sa veste début février suite à un énième délai de *Broadwell*. Certes, celui-ci sortira probablement en quelques exemplaires au début de l'été pour éviter le fiasco total, mais il devrait être remplacé par *Skylake* à peine trois mois plus tard. Ce dernier nécessitera une nouvelle gamme de cartes mères et un nouveau Socket LGA1151. Inutile en revanche d'espérer une révolution au niveau des performances, comme pour les précédentes générations depuis quelques années. Nous avons pu mettre brièvement la main sur un prototype Quad-Core avec HT à 2.6 GHz (stepping B0, les A0 tournant à 2.2 GHz) et doté de DDR4 : nous n'avons constaté qu'un gain de 5 à 8 % à fréquence égale avec les *Haswell* actuels.

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 (ou pas).



ENTRÉE DE GAMME

Intel Pentium G3258

Dans le cadre d'une machine destinée au jeu, l'impact du processeur sur le framerate restera le plus souvent anecdotique : 90 % des performances proviendront de la carte graphique. Avec un budget limité, il convient donc de veiller à ce que cette dernière ne soit pas bridée outre mesure par le CPU. La hausse du dollar a entraîné l'explosion du prix des Quad-Core (Core i5), qu'on ne trouve plus désormais à moins de 180 € ! Même

70 €

ALTERNATIVE

AMD Athlon X4 860K

De tous les processeurs proposés par AMD, les Athlon X4 restent probablement les plus intéressants pour assembler une config' de joueur à petit prix. Basés sur l'architecture Kaveri, ils embarquent 2 cœurs (4 virtuels via CMT) à 3.7 GHz avec un mode Turbo à 4 GHz. Un gain conséquent par rapport à l'ancien X4 750K. Le cœur graphique reste en revanche désactivé.



MILIEU DE GAMME

Intel Core i5 4590

Pleurnichons encore un peu sur la baisse de l'euro : notre Core i5 4590, un modèle Quad cadencé à 3.3 GHz avec un mode Turbo jusqu'à 3.7 GHz et doté de 6 Mo de cache L3, est passé de 180 à plus de 200 € en l'espace de quelques mois. Difficile pourtant de vous recommander autre chose puisque tous ses concurrents ont aussi vu leurs tarifs augmenter. Dans le milieu de gamme, impossible de se passer d'un Quad-Core.

200 €

ALTERNATIVE

AMD FX-8370

Si vous voulez absolument une puce AMD, nous vous conseillons – si l'on peut dire – le FX-8370. Moins rapide que le Core i5 4590 dans les jeux, il embarque 4 cœurs avec technologie CMT (8 cœurs virtuels) et fonctionne à 4 GHz sur un Socket AM3+. Évitez par contre le "nouveau" modèle FX-8370E qui consomme certes un peu moins mais dont la fréquence est bien plus basse. Fuyez aussi le FX-9590 qui chauffe tellement qu'il en devient incapable de tenir ses specs.



HAUT DE GAMME

Intel Core i7 4790K

Votre banquier vous appelle régulièrement pour vous féliciter de vos placements juteux ? Bravo ! Le Core i7 4790K reste sans conteste l'un des choix les plus pertinents dans le haut de gamme. Son prix a récemment augmenté de 50 €, mais ses performances vous mettront à l'abri du besoin pour de nombreuses années. Il est basé sur une puce *Devil's Canyon* (une déclinaison d'*Haswell*) optimisée pour l'overclocking ; il devient possible d'approcher les 5 GHz relativement

350 €

ALTERNATIVE

Core i7 5820K

Si vous utilisez principalement des applications fortement multithreadées pour du calcul intensif, le Core i7 5820K représente un choix idéal. Vendu trois fois moins cher que le précédent Core i7 4960X, il offre des performances similaires grâce à ses 6 cœurs (12 avec HT) cadencés à 3.3/3.6 GHz et ses 15 Mo de cache. Il vous faudra tout de même une coûteuse carte mère LGA2011-3 et de la DDR4 qui n'apporte rien de concret.

Carte mère

En attendant l'arrivée des futurs processeurs *Skylake* (Core de 6^e génération) et son LGA1151, le marché des cartes mères reste stable. On y retrouve toujours les LGA1150 et 2011-3 de 2013 chez Intel et le trio AM1/FM2/AM3 chez AMD. Quel que soit le Socket que vous choisissez, ne vous laissez pas empapaouter par les belles promesses des fabricants.

Dans le passé, chaque constructeur de cartes mères disposait de sa propre recette pour proposer des fonctionnalités inédites ou un gain en rapidité. Mais ce temps est désormais révolu : le processeur se charge désormais directement de gérer la plupart des composants (carte graphique, mémoire, etc.) et l'impact de la carte mère sur les performances s'est réduite comme peau de chagrin. Elles sont d'ailleurs de moins en moins complexes, se résumant souvent à

un simple support pour connecteurs divers. Pour compenser cette perte d'influence, le marketing doit redoubler d'efforts pour tenter de convaincre les acheteurs. Après le SATA Express vite oublié, c'est désormais l'USB 3.1 qui a le vent en poupe dans les communiqués de presse. Comme toujours, il faudra attendre qu'Intel intègre la norme à ses propres contrôleurs pour mettre tout le monde d'accord. En attendant, les puces des fabricants tiers comme ASMedia ou autres

offriront 80 % des performances maximales... avec parfois des soucis de compatibilité. Il n'y a plus de raison aujourd'hui de dépenser plus de 150 € (grand maximum) dans une carte mère classique, à moins de souhaiter brancher dix disques durs tout en overclockant. Les modèles à 80 € suffiront pour 95 % des utilisateurs et seuls les plus fortunés dépenseront plus de 200 € pour une carte mère LGA2011-3 adaptée à leur processeur hors de prix.

ENTRÉE DE GAMME

Asus B85M-G C2

Le chipset B85 intégré dans la carte Micro-ATX d'Asus suffit amplement pour tous les usages, les limitations artificielles introduites par Intel restant sans objet pour une machine d'entrée de gamme. La connectique complète (USB 3.0, HDMI, etc.) et la présence de quatre emplacements DIMM permettent à ce modèle d'évoluer sans problème si vous souhaitez plus de RAM à l'avenir. Si d'autres marques proposent

des produits équivalents, méfiez-vous de Gigabyte dans les premiers prix : comme nous l'avons montré dans le précédent numéro, la société modifie souvent ses cartes en douce pour diminuer les coûts de fabrication.



70 €

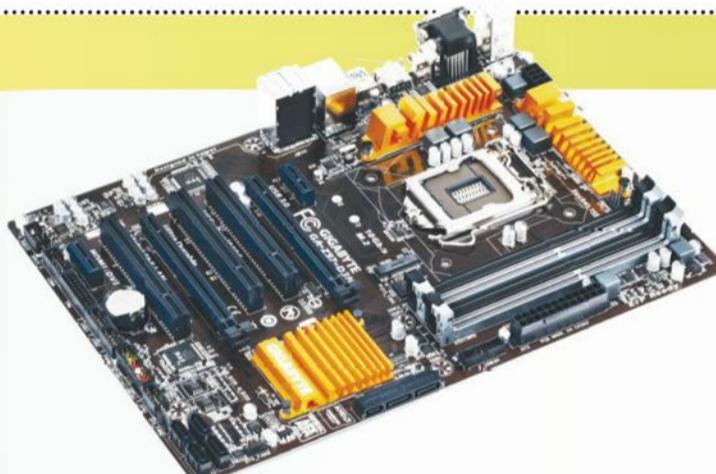
ALTERNATIVE MSI A88XM-E35

Si vous préférez l'entrée de gamme d'AMD, il vous faudra probablement une carte mère Socket FM2+. MSI propose un modèle très correct, au format Micro-ATX, basé sur le chipset A88X d'AMD : la AX88XM-E35. Avec trois sorties vidéo (DVI, HDMI, VGA), quatre slots pour la RAM et quatre ports USB 3.0, il offre une connectique complète.

MILIEU DE GAMME

Gigabyte GA-Z97-D3H

Bien qu'il ne soit vraiment nécessaire qu'en cas d'overclocking poussé, le chipset Z97 d'Intel reste une valeur sûre dans le milieu de gamme. Nul besoin ici d'opter pour un modèle hors de prix : la GA-Z97-D3H de Gigabyte, aux alentours de 100 €, fera parfaitement l'affaire. Elle embarque deux slots PCI-Express 16x avec la compatibilité CrossFire X (Gigabyte ne paye pas la licence SLI sur ce modèle), six prises USB 3.0, un emplacement M.2 et



100 €

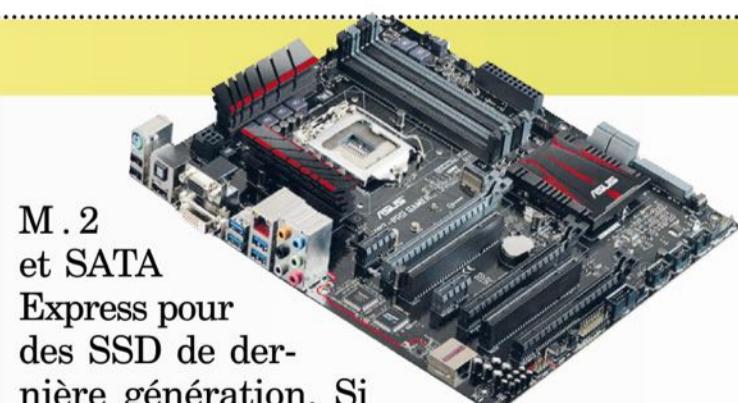
ALTERNATIVE Asus M5A97 R2.0

AMD délaisse totalement son Socket AM3 depuis maintenant deux ans, mais il reste le seul acceptable pour une configuration de milieu de gamme basée sur une puce FX. Là aussi, inutile de dépenser une fortune : la M5A97 R2.0 d'Asus, avec son chipset AMD 970, fera parfaitement l'affaire pour un tarif raisonnable.

HAUT DE GAMME

Asus Z97-Pro Gamer

Même dans le haut de gamme, oubliez les cartes mères à 300 € compatibles Wi-Fi, NFC, Bluetooth Thunderbolt et Nespresso. Restez raisonnables avec par exemple cette carte Z97-Pro Gamer d'Asus que nous utilisons régulièrement. Basée sur un chipset Z97, elle supporte le SLI et le CrossFire X et embarque des contrôleurs additionnels éprouvés (comme une puce Intel pour l'Ethernet) ainsi que des emplacements



M.2 et SATA Express pour des SSD de dernière génération. Si vous êtes tenté par l'USB 3.1, la nouvelle Z97-A USB 3.1 s'avère aussi efficace. L'implémentation du contrôleur ASMedia par Asus ne souffre d'aucun gros problème.

140 €

ALTERNATIVE Gigabyte GA-X99-UD4

Gigabyte reste le fabricant le plus abordable pour les cartes LGA2011-3. Il vous faudra quand même débourser près de 250 € pour acquérir cette GA-X99-UD4, qui dispose déjà de tout le luxe nécessaire. Si 4 slots DDR4 vous suffisent, la version UD3, 20 € moins chère, est aussi un bon choix.

Téléchargez vos jeux vidéo sur



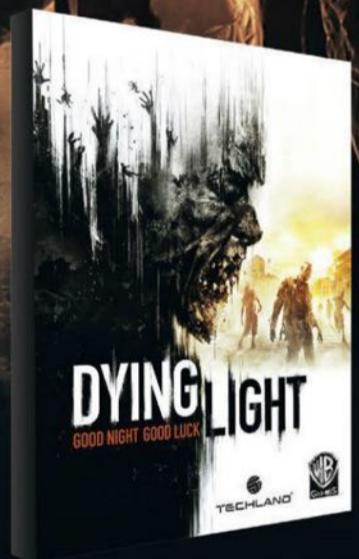
DYING LIGHT

GOOD NIGHT GOOD LUCK

-35%

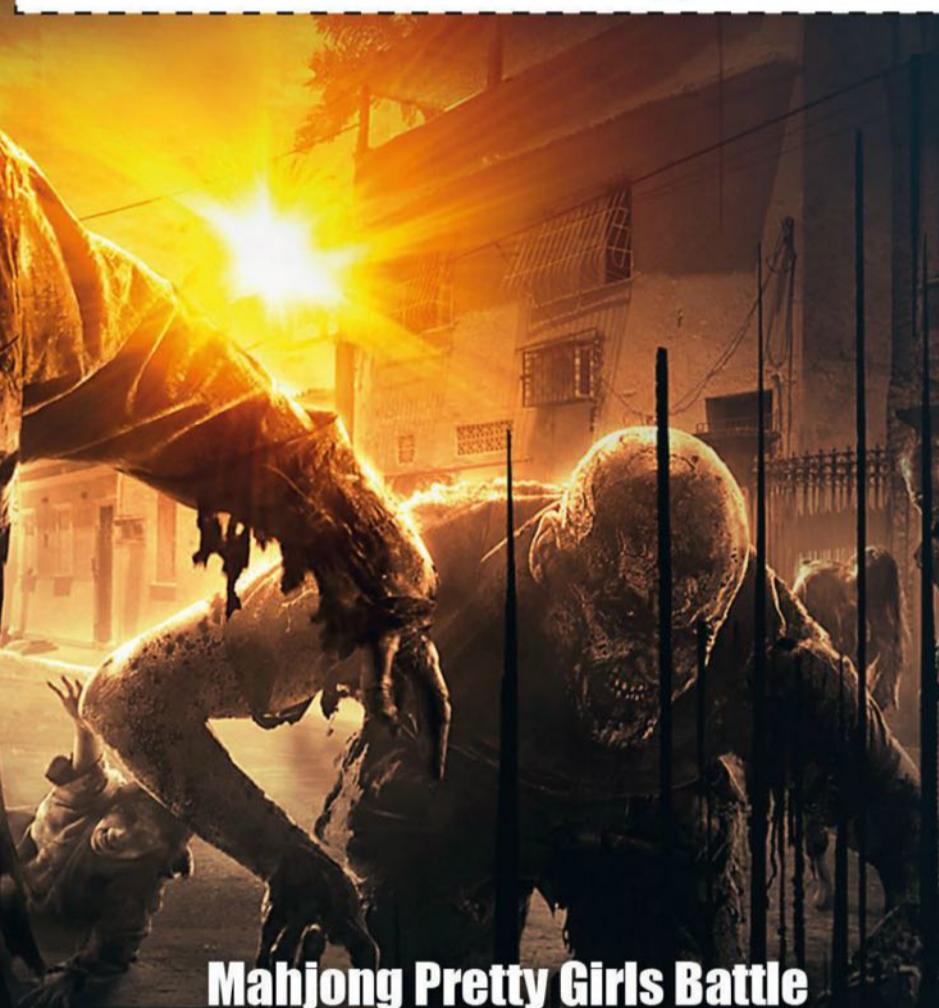
Avec le code:

Canarcotique*



Dying Light
8/10

Canard PC



Mahjong Pretty Girls Battle

3/10 Canard PC

Allez le télécharger ailleurs !

Gamesplanet.com – Distributeur digital militant depuis 2006

Gamesplanet ne distribue que des clefs issues de contrats passés avec les éditeurs et les studios,

Distribuer des clefs volées, revendues ou importées des pays émergents, n'a jamais fait partie du jeu !

*code valable pour une durée de 15 jours, dans la limite des stocks disponibles

Aucun bullshit :

- Des informations 100% vérifiées,
- Pas de VPN,
- Pas de clef dupliquée ou revendue par des tiers,
- Aucun risque de voir votre compte Steam, Origin, Uplay (...) bloqué.

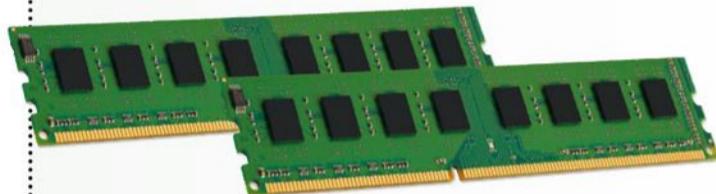
Mémoire

"La DDR4 ? C'est forcément mieux que la DDR3 !", dit le vendeur ou LorDzKev'60 du forum froufrou-hardware.com. Comme souvent, il convient de ne pas céder aux sirènes du marketing : la nouvelle venue s'avère plus onéreuse sans apporter de gains conséquents.

Actuellement, la DDR4 semble encore loin de prendre l'ascendant sur la DDR3 : vous ne la retrouverez que sur une seule plateforme haut de gamme (LGA2011-3), où elle n'amène pratiquement aucun avantage. *A contrario*, la DDR3 sur deux canaux a trouvé sa place depuis plusieurs années et ses performances restent toujours aussi bonnes.

ENTRÉE DE GAMME 40 €

Kingston ValueRAM
2 x 2 Go DDR3-1600



La DDR3 reste onéreuse et si votre budget est limité, il faudra parfois faire des sacrifices : contentez-vous de 4 Go de RAM (2 x 2 Go) en espérant qu'une diminution des prix vous permettra de passer à 8 ou 12 Go dans l'année. Vérifiez bien que votre carte mère dispose de quatre emplacements pour cette future mise à jour. Kingston propose de la mémoire très fiable dans sa gamme "Value".

Le choix de la mémoire demeure finalement assez simple : évitez les attrape-nigauds à base de dissipateurs en adamantium et de petites lumières, préférez les valeurs sûres des grands constructeurs. Le principal problème actuel de la DDR3 vient de son prix : la flambée de 2014 se répercute encore sur les barrettes et la hausse du dollar vient frapper

de plein fouet les étiquettes. Dans tous les cas, essayez de limiter le nombre de pièces (2 x 4 Go au lieu de 4 x 2 Go) pour l'évolutivité et la stabilité. Achetez aussi de préférence votre mémoire sans passer par un kit : quand une des deux barrettes tombera en panne, vous serez ravi de garder l'autre dans votre PC le temps du SAV.

MILIEU DE GAMME 80 €

Corsair Value Select
2 x 4 Go DDR3-1600



Pour la plupart des usages, 8 Go de RAM (2 x 4 Go) s'imposent comme le standard actuel. Nous avons sélectionné Corsair pour sa gamme Value Select, mais Crucial ou Kingston proposent aussi de bons produits pour un prix équivalent. Dans tous les cas, évitez de lésiner sur la qualité (même si la mémoire *noname* a pratiquement disparu) ou de craquer pour des fioritures coûteuses sans intérêt.

HAUT DE GAMME 175 €

Crucial Ballistix Tactical
LP 2 x 8 Go
DDR3-1600



Un PC haut de gamme ne se contentera pas de moins de 16 Go, bien évidemment avec deux barrettes de 8 Go. Évitez les modèles avec des fréquences très élevées ou des timings très serrés en faveur des versions plus classiques : elles sont moins chères et vous n'y verrez aucune différence en pratique. Crucial propose des modules LP (*Low Profile* – demi-hauteur) à prix identique pour éviter les problèmes de compatibilité physique avec les gros ventilateurs. Un bon choix.

Ventirad

Le monde des ventirads (contraction de ventilateur et radiateur) bouge un peu depuis quelques mois avec l'arrivée des processeurs LGA2011-3 et leur TDP de 140 W, mais ce changement n'a aucun impact sur le commun des mortels, qui décide bizarrement de se chauffer avec un radiateur et pas avec un CPU.

Le ventirad reste souvent du confort dans une configuration classique : à l'exception des modèles haut de gamme, tous les processeurs existent dans des boîtes contenant un système de refroidissement relativement correct. Mais si vous aimez le silence ou

qu'overclocker votre processeur vous titille, un produit dédié à cet usage devient une évidence. Même si les systèmes de refroidissement à base de liquide se retrouvent dans les rayons, nous préférons la méthode classique : le *watercooling* reste onéreux, compliqué

à mettre en place et finalement pas réellement plus performant, sauf dans de rares cas extrêmes. Attention à un point si vous passez à la plateforme LGA2011-3 : vous devez impérativement vérifier que le constructeur livre des fixations adaptées à votre carte mère.

ENTRÉE DE GAMME 20 €

Cooler Master
TX3 EVO



Pour remplacer le ventilateur *stock* d'Intel, le Cooler Master TX3 EVO s'impose facilement : peu onéreux, silencieux avec un processeur d'entrée ou de milieu de gamme, il s'installe facilement dans n'importe quel boîtier. Le choix idéal pour ceux qui ne veulent pas overclocker.

MILIEU DE GAMME 40 €

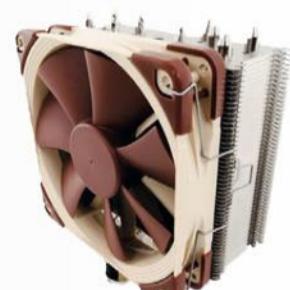
Thermalright
Macho120



Avec ce modèle disposant d'un ventilateur de 120 mm, Thermalright propose un produit efficace, compact et silencieux. Il intègre cinq caloducs, une base en cuivre et des fixations pour tous les CPU du marché. Parfait pour refroidir un processeur classique, il permettra aussi les tentatives d'overclockage sans souci et en silence.

HAUT DE GAMME 60 €

Noctua
NH-U12S



Que dire ? Que son silence est d'or ? Qu'il s'adapte à tous les processeurs du marché (y compris les récents Core i7 5800 et 5900) ? Qu'il peut refroidir n'importe quelle puce, même overclockée et avec un TDP d'origine élevé ? En fait, tout à la fois : il s'agit de la Rolls des ventirads et son prix – s'il reste élevé – se justifie par sa qualité de fabrication.

LE GAMER CONTRE-ATTAQUE

Du néophyte au hardcore gamer :
un très large choix à découvrir avec ou sans OS !
Un PC enfin à votre image.

PLUS DE 100 CONFIGS GAMING À PARTIR DE **509€95**



PLUS DE 25 000 PRODUITS HIGH-TECH SUR

LDLC.com
HIGH-TECH EXPERIENCE



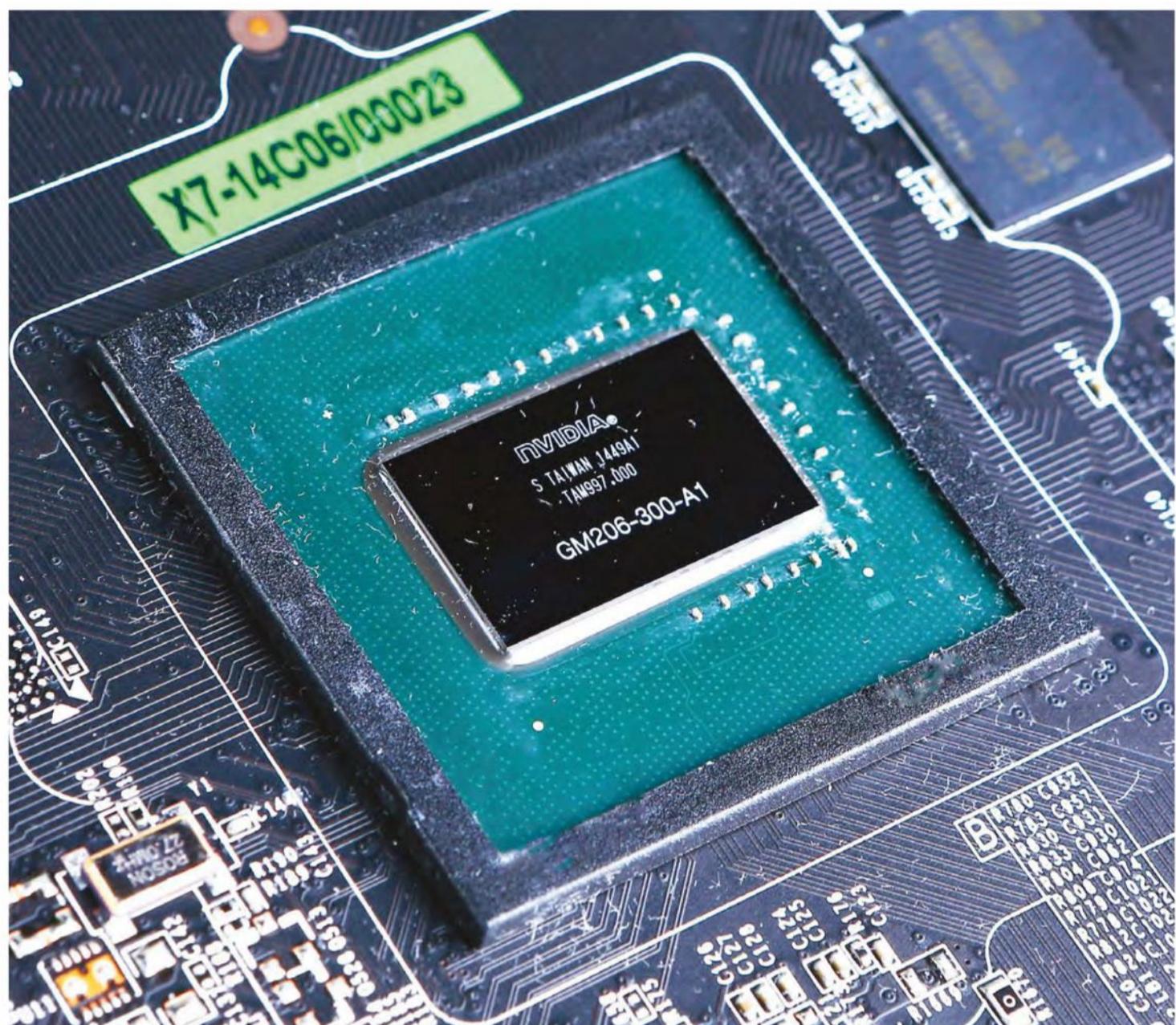
Prix affichés TTC hors frais de port et incluant l'éco-participation. Offre dans la limite des stocks disponibles. Pour plus de détails, connaître les disponibilités et prix en temps réel, consultez les fiches produits sur notre site. Toutes les marques citées appartiennent à leurs détenteurs respectifs.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

*Étude Inference Operations - Viséo Conseil réalisée de mai à juillet 2014 sur le principe du client mystère au moyen de 215 contacts répartis entre appels téléphoniques, e-mails et navigations Internet.

Carte Graphique

En attendant la relève...

À l'exception de la GeForce GTX 960 que Nvidia s'est enfin décidée à sortir, toujours rien de nouveau sur le marché des cartes graphiques : les GPU du moment restent basés sur le processus de fabrication 28 nm, désormais vieux de trois ans. Si Nvidia parvient à s'en accomoder faute de mieux pour le moment, AMD se contente d'attendre les bras croisés...



La carte graphique demeure sans conteste la pierre angulaire de toute machine de joueur : elle conditionne directement la fluidité dans les jeux, bien plus que n'importe quel autre composant. Que votre budget soit modeste ou démesuré, consacrez-en au moins un tiers à votre carte graphique. La définition du moniteur importe également beaucoup. Dans la plupart des cas, elle sera de 1920 x 1080 (1080p). Vous pourrez alors vous contenter d'une carte graphique aux alentours de 200 € pour obtenir de bonnes performances dans la plupart des jeux. Dans l'entrée de gamme, il reste possible de descendre jusqu'à 100 €, avec toutefois d'inévitables concessions sur les niveaux de détail. En deçà, économisez votre argent : les sacrifices à faire pour jouer dans de bonnes conditions seront trop importants. À l'inverse, inutile également de dépenser plus de 300 € dans une carte graphique si votre moniteur affiche du 1080p. Les modèles les plus haut de gamme (300-600 €) ne présentent un réel intérêt qu'avec une dalle 1440p (2560 x 1440) qui exige bien plus de puissance. Quant aux déclinaisons hors de prix (> 1000 €) comme les Titan de Nvidia, elles s'adressent principalement aux gogos fortunés : leur rapport performances/prix est exécrable. Concernant la 4K enfin (que nous avons abordée

en détail dans le précédent numéro), il faut savoir qu'aucun GPU actuel ne peut assurer une fluidité sans faille dans une telle définition. Un système multi-GPU couplé à une technologie type G-Sync ou FreeSync reste indispensable pour jouer en 4K aujourd'hui.

À l'heure du choix, vous aurez sûrement à vous décider entre un GPU AMD ou Nvidia. Les deux sociétés proposent des modèles relativement compétitifs dans tous les segments du marché en termes de rapport puissance/prix. Toutefois, une carte graphique ne se choisit plus aujourd'hui qu'en fonction de ses performances brutes. La consommation électrique – et donc la dissipation thermique – doit par

exemple être prise en considération, tout comme les fonctionnalités annexes ou le suivi des pilotes. Disposer d'un gros GPU bourré d'unités de calcul, c'est bien, mais si le fabricant ne met pas six mois à proposer un pilote qui permet d'en tirer la quintessence avec le dernier jeu à la mode, c'est mieux. Sur tous ces points, on ne peut que constater que Nvidia fait mieux qu'AMD : ses GeForce consomment très largement moins à puissance égale, on y trouve des fonctionnalités qui font défaut sur les Radeon (décodeur H.265, HDMI 2.0, etc.), le bundle logiciel est bien plus complet et les pilotes sont mieux suivis. De quoi justifier le fameux "Premium" Nvidia... même si cela nous coûte de l'admettre.

Bientôt les R9 3xx

Selon les dernières informations qui tombent sur nos télex, la prochaine génération de Radeon R9 (390) sera annoncée début juin pour une disponibilité de masse quelques semaines plus tard. Nom de code : *Fiji*. Comme Nvidia, AMD devrait faire l'impasse sur le procédé de fabrication 20 nm pour passer directement du 28 au 16 nm. Malheureusement, ce dernier demeure très loin d'être finalisé pour la production de gros GPU et – sauf énorme surprise – les Radeon R9 300 seront basées

sur du 28 nm optimisé. Deux cartes haut de gamme sont prévues : les Radeon R9 390 et 390X. Elles devraient intégrer respectivement 25 et 45 % plus d'unités de calcul que la Radeon R9 290X actuelle ainsi qu'un nouveau type d'interface mémoire réputé nettement plus rapide. Outre ces deux nouveaux GPU, AMD nous offrira évidemment dans la foulée un réétiquetage massif : les actuelles 285, 290 et 290X deviendront par exemple probablement les futurs 370, 380 et 380X. Vous pouvez d'ores et déjà commencer à vous indigner...

Nos Choix

Prêt 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

Radeon R7 265

Dans l'entrée de gamme, les cartes graphiques proposées par AMD offrent un meilleur rapport performances/prix que celles de Nvidia. La question des fonctionnalités annexes ou de la consommation électrique ne s'avère pas non plus décisive pour une carte à moins de 150€. Pour jouer en 1080p avec un processeur à moins de 80€, la Radeon R7 265 fait figure de choix idéal pour les petits budgets. D'un point de vue technique,



rien de démentiel : il s'agit en gros d'une Radeon HD 7850 (circa 2012) overclockée. Elle dispose de 896 unités de calcul à 900 MHz accompagnées de 2 Go de GDDR5 à 1.4 GHz sur un bus 256 bits.

Sa consommation électrique demeure raisonnable dans la plupart des cas et elle vous permettra de jouer dans de bonnes conditions pour peu que vous n'ayez pas la main trop lourde sur le niveau de détails graphiques.

120 €

ALTERNATIVE

GeForce GTX 750 Ti

Nvidia ne propose rien de compétitif en face de la Radeon R7 265 d'AMD. On trouve certes la GeForce GTX 750 Ti à un prix comparable, mais ses performances ne font pas le poids. À moins que sa consommation électrique ridicule vous soit indispensable (pour un HTPC par exemple), nous vous conseillons plutôt d'attendre la GTX 950 Ti qui ne devrait plus tarder.



300 €

MILIEU DE GAMME

GeForce GTX 960

Nous avons longuement hésité à conserver la GeForce GTX 970 comme notre meilleur choix dans le milieu de gamme. Après mûre réflexion, nous l'avons remplacée par la nouvelle GeForce GTX 960 (que nous testons p. 30). Ce changement n'est en rien lié à la ridicule polémique sur les 3.5/4 Go de RAM (voir Pages du Doc' p. 94) mais plutôt – encore ! – au cours du dollar qui a entraîné une augmentation importante de



son prix. La GeForce GTX 960 dispose de 1 024 unités de calcul à 1 150 MHz (turbo jusqu'à 1.25 GHz) accompagnées de 2 Go de GDDR5 à 1.75 GHz sur un bus 128 bits. À tout point de vue, il s'agit d'une "demi-GeForce GTX 980". Ses performances sont suffisantes pour profiter dans des conditions optimales de tous les jeux en 1080p. Si en revanche vous optez pour un moniteur 1440p, attendez-vous à faire de sérieuses concessions.

550 €

HAUT DE GAMME

GeForce GTX 980

Si AMD pouvait encore rivaliser avec le haut de gamme de la génération précédente (la GTX 780 Ti), les Radeon les plus puissantes restent nettement en retrait face à la GTX 980. Basée sur l'architecture Maxwell, elle s'avère en moyenne 10-15 % plus rapide que la précédente 780 Ti tout en consommant 20 % moins d'énergie. Ses 2 048 unités de calcul couplées à de la mémoire interfacée en 256 bits peuvent paraître modestes, mais les modifications



effectuées par Nvidia sur le GM204 compensent largement en pratique. La GTX 980 bénéficie d'une bonne qualité de fabrication et d'un package logiciel efficace tout en sachant rester très discrète. Sur une carte à plus de 500 €, il n'est désormais plus acceptable de subir des nuisances sonores déraisonnables.

La GeForce GTX 980 permet de jouer de manière parfaitement fluide sur un moniteur 1440p avec un luxe de détails graphiques. Pour la 4K par contre, c'est rapé.

ALTERNATIVE

GeForce GTX 980 SLI

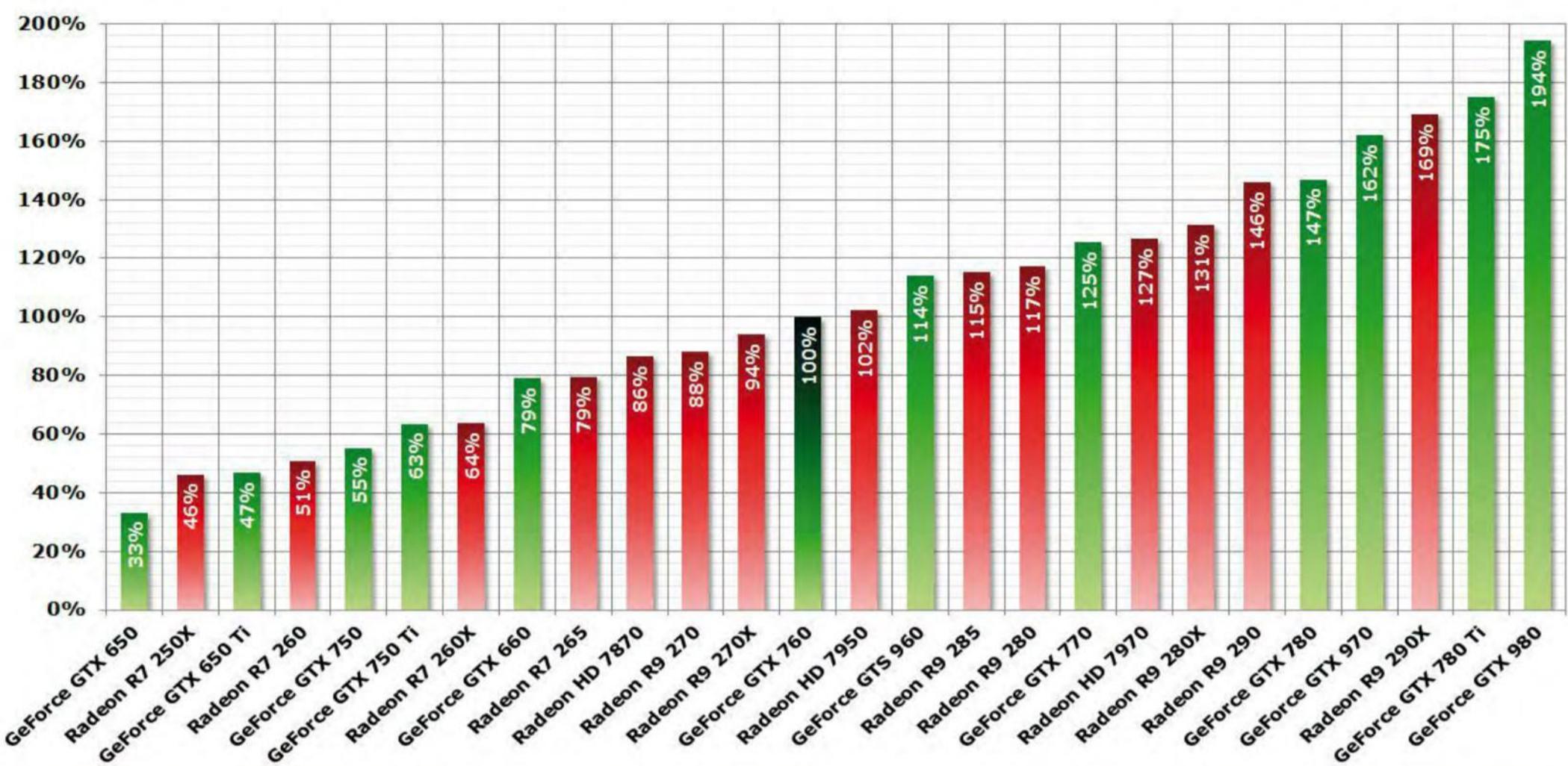
La Radeon R9 290X ne fait pas le poids face à la GTX 980 (elle se situe plutôt aux alentours d'une GTX 970). Les nababs saoudiens choisiront donc deux GTX 980 en SLI pour jouer en 4K. Et même avec cette débauche de puissance, un moniteur G-Sync restera indispensable pour éviter de subir des saccades intempestives.



Benchmarks : 25 GPU d'un coup d'œil !

Moyenne pondérée : Tomb Raider, F1 2013, GRID 2, Assassin's Creed IV, Batman : Arkham Origins, Hitman Absolution, Civilization V : G&K, Skyrim, Crysis 3, Mass Effect 3, Metro : Last Night, Battlefield 4, BioShock : Infinite, Far Cry 3 – Résolution : 1920 x 1080 – Référence 100% : GeForce GTX 760

Performances graphiques



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 R7 240	Oland Pro	28	320	20	8	499,2	780	1125	DDR3	1024	128 bit	70	~30W
Radeon R7 250	Oland XT	28	384	24	8	806,4	1050	1150	GDDR5	1024	128 bit	72	~50W
Radeon R7 250X	Cape Verde XT	28	640	40	16	1280	1000	1150	GDDR5	1024	128 bit	72	~95W
Radeon R7 260	Bonaire	28	768	48	16	1536	1000	1500	GDDR5	1024	128 bit	94	~105W
Radeon R7 260X	Bonaire XTX	28	896	56	16	1971	1100	1625	GDDR5	2048	128 bit	102	~115W
Radeon R7 265	Pitcairn Pro	28	1024	64	32	1843	900	1400	GDDR5	2048	256 bit	175	~150W
Radeon R7 270	Curaçao Pro	28	1280	80	32	2368	925	1400	GDDR5	2048	256 bit	175	~165W
Radeon R7 270X	Curaçao XT	28	1280	80	32	2688	1050	1400	GDDR5	2048	256 bit	175	~180W
Radeon R9 280	Tahiti Pro	28	1792	112	32	3344	933	1250	GDDR5	3072	384 bit	234	~225W
Radeon R9 280X	Tahiti XT	28	2048	128	32	4096	1000	1500	GDDR5	3072	384 bit	281	~250W
Radeon R9 285	Tonga Pro	28	1792	112	32	3290	918	1375	GDDR5	2048	256 bit	172	~200W
Radeon R9 290	Hawaii Pro	28	2560	160	64	4849	947	1250	GDDR5	4096	512 bit	313	~275W
Radeon R9 290X	Hawaii XT	28	2816	176	64	5632	1000	1250	GDDR5	4096	512 bit	313	~290W

Spécifications des GPU NVIDIA

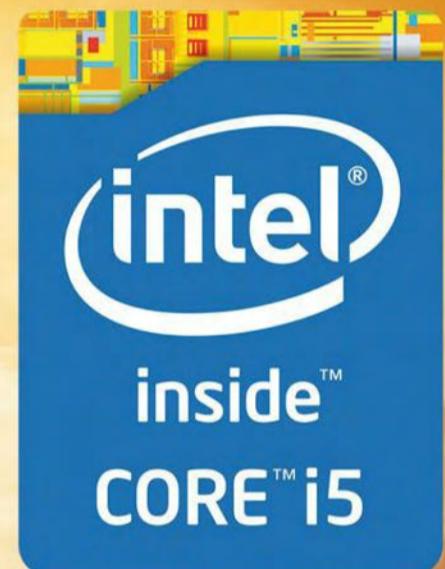
Nom	GPU	Gravure (nm)	Unités de calcul			Gflops	Fréquences (MHz)			Type de mémoire	Taille Mémoire	Type de bus	BP Mémoire	TDP
			Shaders	Textures	Rendu		GPU	Turbo	Mémoire					
GeForce GTX 660 Ti	GK104	28	1344	112	24	2460	915	908	1502	GDDR5	2048	192 bit	141	~165W
GeForce GTX 670	GK104	28	1344	128	32	2704	1006	1058	1502	GDDR5	2048	256 bit	188	~170W
GeForce GTX 680	GK104	28	1536	128	32	3090	1006	1058	1502	GDDR5	4096	256 bit	188	~185W
GeForce GT 740	GK107	28	384	32	16	763	993	N/A	1250	GDDR5	1024	128 bit	78	~65W
GeForce GTX 750	GM107	28	512	32	16	1044	1020	1085	1250	GDDR5	1024	128 bit	78	~65W
GeForce GTX 750 Ti	GM107	28	640	40	16	1306	1020	1085	1350	GDDR5	2048	128 bit	84	~60W
GeForce GTX 760	GK104	28	1152	96	32	2258	980	1033	1502	GDDR5	2048	256 bit	188	~145W
GeForce GTX 770	GK104	28	1536	128	32	3210	1045	1136	1750	GDDR5	2048	256 bit	219	~175W
GeForce GTX 780	GK110	28	2304	192	48	3977	863	1006	1502	GDDR5	3072	384 bit	282	~200W
GeForce GTX 780 Ti	GK110	28	2880	240	48	5040	875	1020	1750	GDDR5	2048	384 bit	328	~250W
GeForce GTX 960	GM206	28	1024	64	32	2308	1127	1178	1750	GDDR5	2048	128 bit	109	~120W
GeForce GTX 970	GM204	28	1664	104	56	3494	1050	1178	1750	GDDR5	4096	256 bit	219	~160W
GeForce GTX 980	GM204	28	2048	128	64	4612	1126	1216	1750	GDDR5	4096	256 bit	219	~180W

PC GAMING METEOR

UN CONCENTRÉ DE PUISSANCE SIGNÉ LDLC

DÉCOUVREZ LA MAGIE D'UN NOUVEAU PC AVEC INTEL INSIDE®

Mini boîtier
transportable



Processeur Intel® Core™ i5
de 4ème génération

Processeur | Intel® Core™ i5-4430 3 GHz
Mémoire | 8 Go RAM DDR3
Stockage | SSD 120 Go + HDD 1 To
Carte graphique | AMD Radeon R9 270X
Sans OS

A partir de
839€⁹⁵

PLUS DE 25 000 PRODUITS HIGH-TECH SUR

LDLC.com
HIGH - TECH EXPERIENCE



Intel®, le logo Intel®, Intel® Core™ et Core™ Inside™ sont des marques de commerce d'Intel® Corporation aux États-Unis et dans d'autres pays. Prix affichés TTC hors frais de port et incluant l'éco-participation. Offre dans la limite des stocks disponibles. Pour plus de détails, connaître les disponibilités et prix en temps réel, consultez les fiches produits sur notre site. Toutes les marques citées appartiennent à leurs détenteurs respectifs. Photos non contractuelles. Les photos, graphismes, textes et prix de cette publicité, donnés à titre indicatif ainsi que les éventuelles erreurs d'impression n'engagent nullement LDLC.com.
*Étude Inference Operations - Viséo Conseil réalisée de mai à juillet 2014 sur le principe du client mystère au moyen de 215 contacts répartis entre appels téléphoniques, e-mails et navigations Internet.

Alimentation

Souvent négligée par les néophytes, l'alimentation compte pourtant parmi les composants les plus importants d'un PC : la stabilité et la durée de vie de votre machine en dépendent. Un bloc de bonne qualité s'impose également pour minimiser les pertes d'énergie et limiter le bruit.

L'alimentation est chargée de convertir les 230 V alternatifs du secteur EDF en plusieurs basses tensions continues. On mesure sa qualité sur plusieurs critères. D'abord, le rendement, c'est-à-dire la différence entre la puissance consommée et la puissance restituée. Un bloc qui doit fournir 300 W aux composants du PC consommera ainsi 370 W sur la prise secteur s'il est certifié 80+ Bronze. Ces 70 W d'écart seront convertis en chaleur dans le processus et il faudra les évacuer

à l'aide d'un ventilateur. Avec un modèle 80+ Gold, les pertes se limitent à 30 W dans les mêmes conditions. Un autre critère essentiel concerne la stabilité du courant délivré : si les micro-oscillations de la tension sont trop importantes, des plantages aléatoires peuvent survenir. Enfin, l'efficacité des sécurités électriques doit être sans faille. Nous vérifions ces points – et bien plus encore – lors de nos tests pour vous recommander les meilleures alimentations. À l'heure du choix,

vous devrez aussi choisir la puissance requise : inutile de céder aux sirènes du marketing qui préconisent des valeurs ridiculement élevées. Aucun PC moderne normalement constitué ne nécessite plus de 600 W et la moyenne tourne plutôt autour de la moitié. N'hésitez pas en revanche à opter pour un modèle modulaire – avec des câbles détachables – si vous comptez utiliser un boîtier compact. Vous éviterez un spaghetti de fils inutile au fond de votre tour.

ENTRÉE DE GAMME

LDLC BG-400

L'écrasante majorité des alimentations vendues moins de 40 € proposent des performances douteuses. À vrai dire, le tarif minimum pour obtenir un bloc de qualité se situe aux alentours de 50 €, et à ce tarif, impossible de trouver mieux que la

BG-400 de LDLC. Techniquement, il s'agit d'une simple S12-II de Seasonic – reconnue pour ses performances dans l'entrée de gamme – que le revendeur importe directement. Seul défaut : vous ne la trouverez que chez LDLC.

~50 €



MILIEU DE GAMME

LDLC QS-550+

Nous ne pouvons que faire un constat identique pour la QS-550+ de LDLC, il s'agit d'un clone d'une très bonne alimentation 80+ Gold (non-modulaire) de chez Seasonic, la G-550. Pourquoi payer plus pour la même

chose quand LDLC arrive à vendre un modèle 80+ Gold à un prix bien inférieur à celui de ses concurrents ? Le plus étonnant reste qu'aucun autre revendeur ne tente de suivre la même voie.

~80 €



HAUT DE GAMME

Seasonic P-660

La BQ-660+ que nous vous recommandions précédemment (une Seasonic P-660 en marque blanche) a disparu du catalogue de LDLC. N'ayant pas testé la XT-650P qui la remplace, nous ne pouvons

vous la recommander pour le moment. En attendant, nous revenons donc au modèle original. Ses performances frôlent la perfection et trouver mieux relève de l'exploit. Moins cher par contre...

~160 €



Stockage

N'écoutez pas les chantres du marketing : dans la plupart des cas, votre PC n'a pas besoin d'un disque dur de 5, 6 ou même 8 To. Ce qu'il vous faut en revanche, c'est un SSD. Couplé à un disque dur de 2 ou 3 To, il conviendra sans peine à toutes les situations.

Les disques durs apparaissent de plus en plus comme des reliques un peu *has-been* des années 2000. En 2015, rester sur un simple dispositif mécanique à plateaux rotatifs pourrait presque être vu comme un anachronisme, tant le gain apporté par les SSD s'impose. La mémoire flash, en plus d'être rapide, travaille silencieusement et rattrape peu à peu son retard en termes de capacité, avec des modèles de 1 To envisageables pour un bon PC (à défaut d'être abordables). Si le marché n'a pas réellement bougé au début de l'année – les versions PCI-Express se font toujours attendre –, Samsung a subi deux revers. D'abord, le 840 EVO souffre d'un bug qui réduit les performances en lecture sur les données stockées depuis longtemps (bug qui devait être corrigé mais

ne l'est pas réellement). Ensuite, le récent 850 Pro a enduré les affres d'une mise à jour de *firmware* bancale qui effaçait son contenu. Vu ses défauts de fiabilité en chaîne, nous posons un moratoire sur l'utilisation des SSD Samsung jusqu'à nouvel ordre. Nous nous rabattons donc sur Crucial, qui reste exemplaire – à ce jour – sur la validation de ses produits. La société a d'ailleurs lancé récemment deux modèles pour remplacer l'excellent MX100 : le MX200 (contrôleur Marvell) et le BX100 (à base de Silicon Motion).

Côté disques durs, rien de neuf. Les trois constructeurs – Seagate, Western Digital et Toshiba – semblent bien conscients que le marché grand public s'oriente peu à peu vers les SSD. Toutes les nouveautés se concentrent donc vers le monde professionnel, porté par

le cloud et ses besoins conséquents en termes de stockage. Si votre budget ne vous permet pas d'opter immédiatement pour un couple SSD + HDD, rabattez-vous sur les SSHD. Il s'agit de disques durs hybrides dotés de quelques Go de mémoire Flash en guise de cache. Le gain obtenu en performances justifie le modeste surcoût demandé. Si vous devez choisir un modèle classique, prenez garde à la vitesse de rotation. S'il s'agit d'un disque dur destiné au stockage pur et dur, un modèle à 5400 ou 5900 tr/min fera parfaitement l'affaire. Si par contre vous devez y exécuter des applications, préférez toujours un 7200 tr/min. Enfin, en cas de gros besoins en stockage, n'hésitez pas à déporter les données dans un NAS au lieu de les garder sur votre PC.

ENTRÉE DE GAMME

Seagate Desktop SSHD 1 To

Dans le domaine des SSHD, Seagate règne en maître. Western Digital n'a jamais vraiment convaincu et Toshiba se contente de modèles 2,5 pouces, plus lents. Si les débits séquentiels restent évidemment éloignés de ceux d'un vrai SSD,

la réactivité des SSHD demeure bien meilleure que celle d'un disque dur classique. Dans la mesure du possible, essayez tout de même de gratter les quelques dizaines d'euros nécessaires pour un HDD de 1 To et un SSD de 128 Go.



75 €

MILIEU DE GAMME

Seagate 7200.14 2 To + Crucial BX100 250 Go

Pour le prix d'un disque dur de 320 Go il y a dix ans, vous pouvez désormais vous offrir un HDD de 2 To et un SSD de 256 Go ! Seagate reste la référence avec ses 7200.14, les modèles équivalents chez Western Digital (gamme Blue et Black)

étant plus onéreux. Attention à ne pas les confondre avec les Seagate HDD.15 à 5900 tr/min. Pour le SSD, le récent BX100 de Crucial s'impose comme le meilleur rapport performances/prix, à moins de 100 € pour 250 Go.



175 €

HAUT DE GAMME

Seagate 7200.14 3 To + Crucial MX200 500 Go

Si les SSD de 1 To (bientôt 2 To) existent, ils restent assez chers. Nous avons donc choisi un modèle de 500 Go et plus particulièrement le Crucial MX200, que nous testons page 29. Il vient remplacer le Samsung 840/850 EVO précédent dont la fiabilité a dû être remise en cause récemment. Ajoutez-y

un Barracuda 7200.14 de 3 To (environ 100 €, imbattable dans cette gamme de prix) et vous obtiendrez un couple efficace pour moins de 350 €. Si vous avez besoin de plus de capacité, certains SSD de 1 To valent moins de 400 €. Un NAS s'impose en revanche pour les disques durs.



350 €

Moniteur

ENTRÉE DE GAMME

BenQ GW2760HM



Abandonnez les dalles TN ! À part les joueurs de FPS compulsifs qui se souviennent avec nostalgie de *Quake III Arena* sur un écran cathodique, personne ne fait vraiment la différence entre les 2 ms d'une dalle TN et les 4 ms d'un bon écran VA. En revanche, le gain au niveau des angles de vue et (surtout) du contraste ne fait aucun doute. Comme les écrans sont de plus en plus polyvalents, visez

directement une diagonale de 27 pouces, une taille très agréable pour jouer ou regarder des films. En dessous de 400 €, n'espérez pas du 1440p. Le 1080p (FullHD) classique reste parfaitement utilisable avec un peu de recul. BenQ propose un écran équilibré avec son GW2760HM doté d'une dalle VA offrant un contraste élevé et des angles de vue suffisants pour un usage classique.

Technologie : VA rétroéclairage LED **Diagonale :** 27 pouces (69 cm) **Résolution native :** 1920 x 1080 (16:9) **Angles de vision (H°/V°) :** 178°/178° **Temps de réponse :** 4 ms **Luminosité :** 300 cd/m² **Contraste :** 3000:1 **Connectique :** VGA, DVI-D, HDMI, entrée ligne, sortie casque **HDCP :** oui **Haut-parleurs :** 2 x 1 W **Dimensions sur pied (L x H x P) :** 641 x 488 x 215 mm **Poids :** 5,3 kg **Consommation :** 26 W **Ajustements :** inclinaison avant/arrière

MILIEU DE GAMME

420 €

AOC q2770Pqu

Si votre budget vous le permet, n'hésitez pas à choisir un moniteur affichant une définition de 2560 x 1440 (1440p). L'espace de travail bien plus étendu (80 % en plus par rapport au 1080p) vous offrira un confort nettement meilleur pour travailler sur votre PC. Quant aux joueurs, ils bénéficieront d'un gain sensible au niveau des détails affichés. Bien évidemment, une carte graphique puissante

reste indispensable pour éviter les saccades : une GeForce GTX 970 par exemple. AOC a choisi, comme la grande majorité des constructeurs, une dalle utilisant une technologie dérivée de l'IPS qui offre des angles de vue très larges et une réactivité très correcte. Cet écran a l'avantage d'intégrer une connectique complète : VGA, DVI, HDMI, DisplayPort et un hub USB 3.0.



Technologie : PLS rétroéclairage LED **Diagonale :** 27 pouces (69 cm) **Résolution native :** 2560 x 1440 (16:9) **Angles de vision (H°/V°) :** 178°/178° **Temps de réponse :** 5 ms **Luminosité :** 300 cd/m² **Contraste :** 1000:1 **Connectique :** VGA, DVI-D, HDMI, DisplayPort, 2 ports USB 2.0, 2 ports USB 3.0 **HDCP :** oui **Haut-parleurs :** 2 x 1 W **Dimensions sur pied (L x H x P) :** 642 x 556 x 224 mm **Poids :** 8 kg **Consommation :** 29 W (0,5 W en veille) **Ajustements :** inclinaison avant/arrière, rotation, réglage de la hauteur

HAUT DE GAMME

700 €

Asus ROG Swift PG278Q



Certes, le PG278Q est (très) cher sans être le plus réussi esthétiquement, mais d'un point de vue technique, il s'agit d'un des moniteurs les plus performants du moment. Il combine un taux de rafraîchissement élevé (144 Hz) et une dalle TN ultra-réactive. Compatible G-Sync, 3D Vision et ULM (les fans de Nvidia apprécieront), il s'impose comme le

meilleur modèle pour les joueurs, capable de s'adapter à toutes les situations. Quand vous aurez goûté à sa fluidité et à son absence de flou de mouvement, vous comprendrez pourquoi nous le recommandons. Le PG278Q ne dispose que d'une seule entrée DisplayPort (G-Sync oblige), mais compense cette limitation par ses nombreux ajustements.

Technologie : TN rétroéclairage LED **Diagonale :** 27 pouces (69 cm) **Résolution native :** 2560 x 1440 (16:9) **Angles de vision (H°/V°) :** 170°/160° **Temps de réponse :** 1 ms **Luminosité :** 350 cd/m² **Contraste :** 1000:1 **Connectique :** DisplayPort, 2 ports USB 3.0 **HDCP :** oui **Haut-parleurs :** non **Dimensions sur pied (L x H x P) :** 619 x 362 x 237 mm **Consommation :** inférieure à 90 W **Poids :** 7 kg **Ajustements :** inclinaison avant/arrière, rotation, réglage de la hauteur

Que penser des écrans (très) larges ?

Issu du monde de la télévision, le format 4:3 s'est largement imposé aux débuts de l'informatique. Il convenait à la bureautique ainsi qu'aux jeux vidéo. Le standard s'est toutefois adapté au fil des ans pour coller de plus en plus au format "Cinéma". Les formats larges commencèrent à s'imposer dans les années 2000 : d'abord 16:10, puis 16:9, afin d'éviter les bandes noires verticales sur les côtés pendant le visionnage d'une vidéo. Actuellement, le 21:9 – encore plus large – essaye de trouver sa place sur le marché. De plus en plus de constructeurs proposent des modèles basés sur ce ratio. Pourtant, rien n'indique qu'ils prendront le pas sur les écrans 16:9 : physiquement trop imposants pour de nombreux bureaux, ils ne conviennent pas réellement au surf (le Web reste fondamentalement pensé

en hauteur) ni à tous les jeux vidéo. Si un STR ou une simulation automobile tirera parti de la largeur du moniteur, les FPS actuels au FOV (champ de vision) étriqué manquent d'intérêt. Et si le 21:9 semble parfait pour les films, il s'agit généralement d'un leurre : l'upscale reste nécessaire pour couvrir toute la surface de l'écran. Au final, certains pensent même que les formats plus carrés pourraient revenir : les tablettes s'orientent par exemple de plus en plus vers des ratios 4:3 ou 3:2, finalement assez agréables...



Boîtier

ENTRÉE DE GAMME 40€

Cooler Master N200

Noir c'est noir. Les années 1990 sont terminées depuis quinze ans et votre superbe tour beige qui allait si bien avec votre graveur de CD 2x peut prendre sa retraite. Cooler Master propose un boîtier compact capable de recevoir n'importe quelle carte mère Micro-ATX ou Mini-ITX, tout ça pour moins de

Dimensions (L x P x H) : 202 x 445 x 378 mm | Poids : 4,3 kg

40€. Le N200 accepte les cartes graphiques les plus longues (35,5 cm), deux ventilateurs de 120 mm et intègre une prise USB 3.0 en façade, parfaite pour connecter un disque dur externe dédié aux sauvegardes. Bonne nouvelle, il se glisse sous n'importe quel bureau avec seulement 37 cm de hauteur.



MILIEU DE GAMME 110€

Fractal Design Define R5

Successeur du célèbre Define R4, le Define R5 améliore ce qui était déjà une référence. Encore plus silencieux que son aîné, il accepte neuf ventilateurs – deux modèles de 140 mm prennent place dans le boîtier au moment de l'achat – et les baies de stockage modulaires permettent d'optimiser le flux d'air très facilement tout en s'adaptant à tous les types de périphériques, du SSD au lecteur optique. Seul petit défaut de cette cinquième

Dimensions (L x P x H) : 232 x 531 x 462 mm | Poids : 11,2 kg

itération, le prix en hausse : le Define R5 vaut une dizaine d'euros de plus que le R4, que vous pouvez encore trouver en magasin ; espérons qu'une fois que ce dernier aura disparu, le prix du R5 baissera, mais vu le cours du dollar, rien n'est moins sûr. Pour ceux qui aiment regarder les entrailles de leur PC, ce boîtier existe avec une fenêtre latérale, mais cet "avantage esthétique" ridicule vous coûtera 15€ de plus. Le prix de la honte.

MILIEU DE GAMME 100€

Cooler Master Silencio 652S

Dimensions (L x P x H) : 220 x 507 x 509 mm | Poids : 10,4 kg

Pour ceux qui veulent toujours plus de place, le Define R5 peut sembler étroit. Dans ce cas-là, le Cooler Master Silencio 652S se pose comme une alternative intéressante. Silencieux, comme son nom ne le cache pas, le boîtier dispose de protections contre les vibrations, de nombreux emplacements pour des ventilateurs (la société en livre

trois directement) et d'une zone dédiée à un système de refroidissement liquide – quelle coïncidence, Cooler Master propose justement des kits de ce type dans son catalogue – et son ventilateur de 240 mm. Attention à un petit point gênant : sa hauteur – 4 cm de plus que le Define R5 – l'empêche de rentrer sous certains bureaux.



HAUT DE GAMME 150€^{environ}

Corsair Carbide Air 540 Windowed

Dimensions (L x P x H) : 332 x 458 x 415 mm
Poids : 7,4 kg

Le Carbide Air 540 Windowed de Corsair se pose comme un exemple intéressant de boîtier haut de gamme : très large, il divise l'intérieur de la tour en deux parties et accepte les cartes mères E-ATX. Vous trouverez huit emplacements PCI-Express et un espace interne qui s'adapte facilement aux contraintes des configurations équipées de plusieurs cartes graphiques. Compatible

avec les kits de watercooling, le boîtier mise tout de même sur un refroidissement efficace : il contient cinq emplacements disponibles pour des ventilateurs, en plus des trois modèles de 140 mm livrés. Enfin, petite concession aux fans de tuning, une fenêtre latérale de série est de la partie. Attention, la version argentée bling-bling se vend souvent plus cher que la noire, plus sobre.



Claviers et souris

ENTRÉE DE GAMME

Steelseries Kana V2

Une souris sympathique pour tous les usages ? La Steelseries Kana V2 devrait vous plaire. Ni trop grosse ni trop lourde, elle existe en deux couleurs (blanc ou noir) et évite la démesure : une molette, deux boutons

latéraux en plus des principaux, un capteur de 4 000 dpi, pas de LED, de quoi séduire n'importe qui. Cette souris ambidextre a aussi l'avantage de ne pas exploser la facture avec son prix de 50 €.



50 €

Logitech K120

Certains ne jurent que par les claviers mécaniques "Clicky" tandis que d'autres pensent à leur entourage. Fin et silencieux, le Logitech K120 devrait satisfaire la majorité des utilisateurs, avec son toucher à mi-chemin entre

un clavier de PC portable et un modèle mécanique. Pour accompagner une machine d'entrée de gamme, son prix très doux est un énorme avantage tout en gardant la qualité et le service après-vente de Logitech.



12 €

MOYEN DE GAMME

Logitech G602

Avec la G602, la marque suisse fait une infidélité à sa technologie Unifying (qui permet d'utiliser le même récepteur pour plusieurs appareils), mais pour la bonne cause : diminuer la latence. Avec ses huit boutons programmables et sa sensibilité

réglable à la volée (2500 dpi au maximum), la souris reste autonome : environ 250 heures en mode "jeu" et cinq fois plus (environ 1 500 h) en "endurance". Enfin, petit raffinement, le poids peut s'ajuster en installant une seule pile AA au lieu de deux.



60 €

Corsair Raptor K30

Le Raptor K30 de Corsair vise les joueurs, mais sans exploser les prix avec des contacts mécaniques. Vous y retrouverez les raffinements habituels des modèles "gamer", comme un rétroéclairage rouge

(3 niveaux de luminosité réglables), des touches programmables (6 x 3 presets), des commandes "média" et même une mémoire intégrée de quelques kilooctets pour trimballer vos macros d'un PC à un autre.



50 €

HAUT DE GAMME

Logitech G600

Les amateurs de MMO et ceux qui adorent les raccourcis clavier devraient être aux anges avec la G600, passée sous la barre des 70 €. Cette souris dispose en effet d'une conception ergonomique (pour les droitiers), d'assez de boutons pour concurrencer un cockpit

d'Airbus et d'un capteur suffisamment précis pour traverser l'écran au moindre tremblement induit par la caféine. Logitech a aussi eu la bonne idée de développer un logiciel efficace et complet pour configurer son monstre, et ce n'est pas superflu.



70 €

Logitech G710+

La marque suisse propose un clavier très abouti pour les joueurs. Vu le prix, vous vous doutez évidemment qu'il s'agit d'un modèle mécanique, en technologie Cherry MX Brown : la pression nécessaire à l'activation s'avère moyenne (55 grammes) tout en fournissant un retour tactile. Il est rétroéclairé et Logitech

pense aux joueurs, la cible : les touches fléchées et ZQSD sont signalées visuellement avec des LED dédiées. Il possède six touches programmables (x3), des boutons multimédias ainsi qu'une molette de volume fort agréable. On y trouve aussi un port USB 2.0 pour le récepteur sans fil de la souris par exemple.



120 €

PUISSEANCE ET GLOIRE BELLONE

Profitez de ses incroyables performances avec ses **quatre cœurs** et ses **8 Go DDRL3** qui ne concèdent rien au design grâce à sa **finesse** et à son **clavier rétroéclairé** tellement confortable. Un véritable foudre de guerre, pour jouer partout, à tout instant !



Bellone N97A-I7-8-H10S1 Slim

1 499€⁹⁵

sans OS (existe avec OS : 1 669€⁹⁵)

PLUS DE 25 000 PRODUITS HIGH-TECH SUR

LDLC.com
HIGH-TECH EXPERIENCE



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

*Étude Inference Operations - Viséo Conseil réalisée de mai à juillet 2014 sur le principe du client mystère au moyen de 215 contacts répartis entre appels téléphoniques, e-mails et navigations Internet.

> Clavier

Zalman ZM-K500

Prix : 25 €

Un clavier mécanique pour 25 € ? C'est ce que propose Zalman depuis quelques mois avec le ZM-K500. Un prix franchement étonnant puisque les concurrents les moins chers coûtent au minimum 80 €. Que cache ce modèle atypique ? Place au test ! Extérieurement, le ZM-K500 se présente comme un clavier USB court, dépourvu de pavé numérique. S'il ne contient ni LED ni fioritures particulières, il embarque tout de même trois touches de volume (+/-/Mute) et deux de raccourcis. Les switchs Kailh Red sont conçus par le chinois Kaihua Electronics ; il s'agit de clones des MX Red de Cherry, c'est-à-dire non tactiles et de rigidité moyenne. À l'usage, la frappe n'est pas désagréable du tout même si trois défauts sont immédiatement perceptibles. Le premier – assez léger – vient d'une différence sensible entre la force de pression nécessaire à l'activation des différentes touches. Sur notre clavier de test, le "P" s'avère par exemple un peu plus dur que le "O". Autre souci, le *layout*

du clavier est une sorte de mix entre l'AZERTY français et le QWERTY ; la touche "Entrée" utilise par exemple le format "simple hauteur" américain, la touche Windows n'est pas à la bonne place, etc. Mais le plus énervant vient sans conteste de ce bruit très peu qualitatif de vieux ressort – Schtoingggg ! – qui résonne à chaque appui sur une touche. Sans ce défaut très énervant, nous aurions pu considérer le ZM-K500 comme potable vu son prix. À noter enfin qu'il s'agit d'un clavier générique également vendu sous d'autres marques.



4/10

> Station d'accueil

CalDigit Thunderbolt Station 2

Prix : 200 €

L'arrivée du Thunderbolt chez Apple en 2011 a provoqué l'essor d'une nouvelle catégorie de périphériques : les stations d'accueil. Celles-ci peuvent d'ailleurs être utilisées tant pour les Mac – assez avares en connecteurs – que pour les rares PC équipés du contrôleur Intel. Si les premières générations demeuraient perfectibles sur beaucoup de points, les nouveaux modèles offrent enfin des performances correctes et une connectique large. Nous avons testé le dernier produit de CalDigit, la Thunderbolt Station 2. Ce bloc d'aluminium teinté propose les technologies les plus intéressantes actuellement : de l'USB 3.0 (trois), de l'eSATA (deux), une entrée et une sortie audio, une sortie HDMI et une prise Gigabit Ethernet. Elle dispose aussi de deux connecteurs Thunderbolt 2, ce qui permet de chaîner des périphériques ou de prendre en charge les écrans 4K. Dans la pratique, le premier travers de cette technologie apparaît dès l'achat : malgré les 200 € demandés (et elle demeure l'une des moins onéreuses), le câble pour la relier à la machine n'est pas fourni. Il faudra débourser 30 € de plus minimum ! L'autre défaut vient du fonctionnement même du Thunderbolt 2 : la bande passante est partagée entre les composants (il s'agit simplement d'un bus PCI-Express 4x 2.0).



Logo, prises casques et USB 3.0.



Ethernet, USB 3.0, HDMI, eSATA, Thunderbolt 2, la totale.

Si vous utilisez un moniteur Ultra HD et des disques USB 3.0 (ou eSATA) pendant un transfert réseau, attendez-vous à des ralentissements. Les petits problèmes déjà présents sur la première génération restent de la partie, comme l'Ethernet instable si vous activez la gestion de l'économie d'énergie (*Energy Efficient Ethernet*), le contrôleur USB 3.0 limité à 350 Mo/s ou la prise HDMI qui ne fonctionne pas en même temps que la sortie Thunderbolt sans chaîner dans un ordre précis. Nous n'avons pas pu tester les débits de l'eSATA : la puce d'origine Asmedia refuse de dépasser une synchronisation à 1,5 Gb/s avec notre matériel, au lieu des 6 Gb/s attendus. Enfin, crime de lèse-majesté, les ports USB 3.0 sont montés à l'envers, un point particulièrement horripilant à l'usage : les contacts sont placés vers le haut alors que la majorité des appareils les orientent vers le bas. Le constat final est gênant : elle souffre d'énormément de limitations tout en restant le meilleur choix dans son marché de niche. Si vous avez vraiment besoin d'une station Thunderbolt 2, le manque d'alternative crédible nous force à vous la conseiller, mais si vous en possédez déjà une ou si votre machine n'utilise que la première génération de la norme, passez votre chemin.

3/10

> Drone

Parrot Jumping Sumo

Prix : 150 €

Même les geeks peuvent s'amuser, et Parrot l'a bien compris. La société française à l'origine de l'AR.Drone en 2010 propose en effet depuis quelques mois deux "MiniDrones", le Rolling Spider (un quadrioptère) et le Jumping Sumo, que nous testons ici. Il s'agit d'un mélange entre une voiture téléguidée et un Segway (pour les deux roues), qui a la possibilité de sauter, ce qui – nous vous le garantissons – reste le meilleur moyen de terroriser un animal de compagnie. L'appareil se commande depuis un smartphone ou une tablette et Parrot propose des outils pour les principaux systèmes d'exploitation (Windows Phone, Android, iOS). La liaison s'effectue en Wi-Fi et une caméra intégrée dans le drone permet de le suivre au ras du sol. Les fonctions sont nombreuses : il saute les obstacles en hauteur, en longueur, peut se retourner et même exécuter quelques acrobaties pré-enregistrées. Le maniement s'apprivoise facilement : il avance, recule et tourne en effectuant des quarts de tour, ce qui l'éloigne finalement d'une voiture télécommandée. Petit point amusant, vous pouvez même enregistrer des clips vidéo (en 640 x 480

sur une clé USB au format Micro-USB (nous avons posté un exemple ici : cpc.cx/bEu). Ce jouet souffre tout de même de quelques défauts, classiques sur ce genre d'appareils, le premier étant évidem-.

ment l'autonomie. Une charge complète de la batterie permet de déplacer le Jumping Sumo pendant environ 20 minutes, mais il perd rapidement de son efficacité : quand l'énergie disponible diminue, il devient impossible de sauter. Pour le recharger, il suffit de le brancher en Micro-USB et d'attendre pendant près de 90 minutes, ce qui semble vite très long. L'autre défaut vient de la compatibilité aléatoire lors de nos tests : tous nos smartphones n'ont pas pu se connecter à l'appareil et la gestion du Wi-Fi, assez particulière, manque d'efficacité. Le drone crée en effet son propre réseau au lieu de se lier à une borne déjà en



Le drone en action.



L'interface de commande, ici sur un iPhone.

place, ce qui limite les performances dans les zones où les réseaux sont nombreux. Si la possibilité de passer dans la bande des 5 GHz existe, elle pose là aussi des soucis de compatibilité, les appareils pouvant s'y connecter restant assez rares. Malgré tout, le Jumping Sumo de Parrot garde un énorme avantage : le fun. C'est un produit amusant, qui impressionne et fait réagir, même s'il souffre de quelques petits défauts et surtout d'un prix élevé pour ce qui reste finalement un jouet : 160 € officiellement, en sachant que vous pouvez le trouver un peu moins cher sur le Net.

8/10

> NAS

Synology DS414Slim

Prix : 250 €



Le DS414Slim, dont nous avons découvert l'existence en préparant notre comparatif de NAS, est une curiosité : il s'agit d'un des (très) rares NAS au format 2.5". Proposé par Synology à un tarif relativement correct, il propose 4 emplacements capables d'accueillir des disques durs ou des SSD, deux ports Gigabit Ethernet et deux ports USB 3.0. Au déballage, la taille du DS414Slim surprend : son empreinte est inférieure à celle d'un disque dur 3.5" ! Les unités de stockage 2.5" s'installent verticalement dans des racks en plastique. Après quelques minutes, le NAS s'auto-configure et on retrouve l'excellent système d'exploitation DSM 5, commun à tous les modèles de la marque. Le paramétrage exige clairement quelques connaissances techniques mais les options sont

clairement identifiées et extrêmement nombreuses. Les performances sont dans la plupart des cas plutôt bonnes – que ce soit en RAID 1 ou via un disque dur externe connecté en USB 3.0 – puisqu'elles saturent souvent l'interface Gigabit en lecture. En écriture, le DS414Slim se situe aux alentours de 80 Mo/s bien qu'on constate tout de même une chute importante en RAID 5 : les débits séquentiels se situent alors aux alentours de 50-60 Mo/s. Un exploit vu le SoC Armada 370 à 1.2 GHz embarqué, qui ne brille normalement pas particulièrement par ses performances. Les résultats obtenus en multi-stream (transfert vidéo vers deux clients simultanés) ou avec de nombreux petits fichiers se situent dans la moyenne des NAS d'entrée de gamme. Côté consommation électrique, nous avons mesuré moins de 15 W avec quatre SSD de 1 To ; en veille, il tombe même sous les 10 W. Le ventilateur intégré, facilement amovible, reste le plus souvent quasi inaudible. Alors évidemment, le DS414Slim ne s'adresse pas à tout le monde. Si vous avez la place de monter un NAS 3.5", il ne présente pas grand intérêt. Dans le cas contraire, et pour peu que vous n'ayez pas besoin de plus de 3 To, ce NAS reste une solution de bonne facture.

7.5/10

Waring : Au moment de mettre sous presse, nous apprenons qu'Eye-Fi vient d'annoncer une carte "Mobi Pro" qui pourrait corriger les défauts de la version "Mobi" classique. Nous vous en reparlerons dans le prochain numéro.

> Carte SD Wi-Fi

Eye-Fi Mobi Prix : 40 €

Créée en 2005, la société Eye-Fi s'est fait connaître avec un produit tout à fait révolutionnaire pour l'époque : une carte SD Wi-Fi. Insérée dans un appareil photo, elle permettait de transférer automatiquement, sans fil, les fichiers JPG vers un PC. Un véritable progrès qui évitait les manipulations incessantes de cartes mémoire. Rapidement, la plupart des fabricants d'APN ont d'ailleurs intégré une reconnaissance automatique des cartes Eye-Fi, pour les contrôler depuis les menus de l'appareil. Rien d'indispensable – ce type de SD Card est autonome – mais une reconnaissance certaine du milieu. Mieux, les Eye-Fi sont même parvenues à résister à l'intégration du Wi-Fi dans les appareils photo en 2012, grâce à leur facilité d'utilisation. Au contraire, le Wi-Fi embarqué au sein des boîtiers exige souvent une suite logicielle lourde et pénible. À *Canard PC Hardware*, les cartes Eye-Fi nous ont changé la vie : la plupart des photos prises pour ce magazine ont d'ailleurs transité via une Eye-Fi Connect X2, un modèle de 2010 qui continue de faire parfaitement son job. Réalisant que nous ne vous avions jamais parlé de ces petits bijoux, nous avons décidé de tester la dernière déclinaison

en date, la Eye-Fi Mobi. Vendue désormais officiellement en France, elle reste assez chère : 40 € pour la version 8 Go, 60 € en 16 Go et 80 € en 32 Go ; c'est au bas mot quatre fois plus qu'une carte SD classique haut de gamme. Mais ce n'est pas tout : les petits bijoux dont nous vous parlions, c'était avant. Eye-Fi a en effet revu de fond en comble le fonctionnement de ses cartes et les *Mobi* ne sont plus que des ersatz minables des modèles précédents. D'abord, leurs performances sont médiocres au regard des standards actuels : 15 Mo/s en écriture et 18 Mo/s en lecture. Pour rappel, on peut acheter une carte SD 32 Go capable de débiter 90 Mo/s pour 20 €. Mais le pire vient du mode de connexion. Les Eye-Fi de la grande époque se comportaient comme des clients Wi-Fi : une fois configurées, elles se connectaient au réseau puis transféraient les fichiers à une autre machine via un client à installer. Désormais, la *Mobi* fonctionne uniquement



Trois générations de cartes Eye-Fi. La dernière ne terminera jamais dans notre appareil photo...

comme un point d'accès Wi-Fi auquel il faut se connecter. Une hérésie absolue : non seulement elle implique de se déconnecter de son réseau habituel, mais surtout, son fonctionnement avec un PC dépourvu de carte Wi-Fi devient impossible ! Ajoutez à cela la disparition du transfert des fichiers RAW et vous comprendrez qu'Eye-Fi a sabordé son produit phare en le transformant en gadget sans intérêt pour tablette et smartphone. Déception !

1/10

> Clavier

Microsoft All-in-One Media Keyboard Prix : 35 €

Dans la série des produits vieux d'au moins un an et enfin testés dans *Canard PC Hardware*, après la Eye-Fi *Mobi*, je voudrais le *All-in-One Media Keyboard* de Microsoft s'il vous plaît ! Trêve de plaisanterie. Jusqu'à présent, nous utilisions comme beaucoup le K400 de Logitech, un clavier compact doté d'un trackpad intégré archi-répandu. Vendu aux alentours de 30 €, le K400 fait office de référence depuis longtemps pour les applications Media Center et HTPC en général. Nous en utilisions d'ailleurs plusieurs sur nos plateformes de tests. Eh bien, je vous l'assène péremptoirement : jetez les



K400 au feu. Pour 5 € de plus, l'*All-In-One* l'atomise sur tous les points. D'abord, là où le clavier de Logitech utilise un plastique franchement *cheap*, le concurrent Microsoft laisse une impression de bien meilleure qualité. Ensuite, les touches sont nettement plus agréables et le touchpad affiche une surface quasiment trois fois plus grande. Les boutons de raccourcis pour le volume (à gauche) sont accompagnés d'un autre bouton destiné au clic gauche : très bien pensé pour une utilisation à deux mains en HTPC !

L'autonomie de l'*All-In-One* s'avère franchement bonne (même sans utiliser le bouton on/off situé sur la tranche) et la compatibilité ne nous a posé aucun problème (Raspberry Pi et Mac inclus). Seul petit bémol pour certains : Microsoft a choisi de configurer les fonctions multimédias en primaire sur les touches F1-F12 ; si vous les utilisez régulièrement, vous devez donc passer par un appui simultané sur la touche Fn. Pour le reste, impossible de trouver mieux pour 35 €.

9/10

Canard PC lance une

NOUVELLE FORMULE MAGIQUE

avec plein de belles couleurs
et de chouettes rubriques

En revanche, vous n'y trouverez toujours pas de

SEXÉ, ni de DROGUE

Parce que c'est ça le journalisme total*

4,90€



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

Le jeu vidéo vu autrement, disponible tous les 1^{er} et 15 du mois en kiosque**

> Electronique

Raspberry Pi 2

Enfin un vrai CPU !

La fondation qui gère le Raspberry Pi a annoncé récemment la version 2. Cette évolution propose une nouveauté importante : un CPU bien plus rapide. De quoi booster sensiblement les performances de la carte ? C'est ce que nous allons voir !

Depuis le lancement du Raspberry Pi en février 2012, le principal reproche concerne la puissance limitée de son processeur. Toutes les premières générations de cartes utilisent en effet un unique core ARM11 basé sur l'architecture ARMv6 qui date de 2001 (mathusalem en informatique). Avec le Raspberry Pi 2, la donne change : le SoC d'origine Broadcom intègre désormais quatre Cortex A7 à 900 MHz. Il s'agit du core 32 bits généraliste d'entrée de gamme de chez ARM, souvent rencontré dans les smartphones ou tablettes à bas prix comme processeur principal. Il équipe par exemple la Galaxy Tab 4 7.0 de Samsung, en version 1.2 GHz. On le retrouve aussi dans les SoC haut de gamme qui utilisent une configuration big.LITTLE basée sur 4 coeurs Cortex

A15 (pour les performances) accompagnés de 4 coeurs A7 (pour limiter la consommation). Le Cortex A7 possède plusieurs avantages : un jeu d'instructions plus moderne (ARMv7), des extensions SIMD (NEON) mais surtout une plus grande puissance de calcul à fréquence égale : il passe de 1,25 DMIPS/MHz à 1,9 DMIPS/MHz. Entre le passage de 1 à 4 coeurs et le gain en fréquence, les concepteurs de la carte annoncent des performances jusqu'à six fois plus élevées.

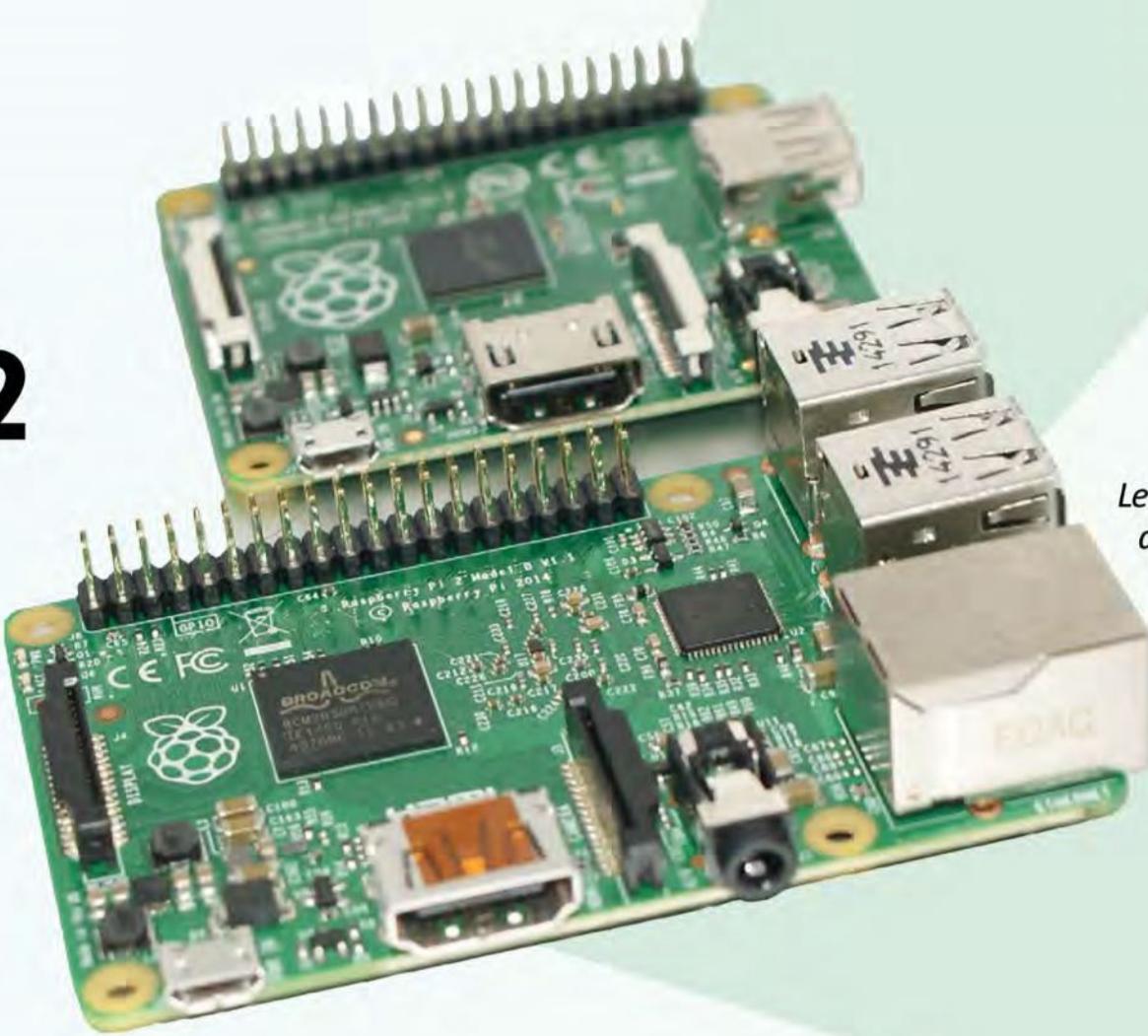
Plus de RAM... et c'est tout. Le reste de la carte n'évolue pas, sauf pour la mémoire vive : la RAM monte désormais à 1 Go au lieu de 512 Mo, avec une puce placée sous le PCB et non plus directement sur le SoC. Pas d'évolution sur les connecteurs (même connectique que le modèle B+) ni, malheureusement, au niveau de l'antique GPU VideoCore IV intégré. Officiellement, la raison viendrait de l'existence des pilotes open source et de la documentation complète disponibles sur cette puce. Officieusement, on peut toute de même s'interroger sur la question du conflit d'intérêts entre les créateurs du Raspberry Pi et Broadcom, comme nous l'avions relevé dans le n° 22 de *Canard PC Hardware*. Il existe en effet d'autres GPU bien plus rapides et plus complets sur le marché, et nul doute que leurs constructeurs aimeraient récupérer des ventes comme celles du Raspberry Pi. Dans la pratique, les inconvénients du Raspberry Pi B+ restent de la partie : sortie vidéo analogique sur un format atypique, Ethernet connecté sur le bus USB interne, lecteur de MicroSD plus lent que le SD, etc. Heureusement, les points intéressants sont aussi conservés, comme les GPIO très nombreux, l'énorme communauté, la compatibilité CEC et la fiabilité sans faille. Notons enfin un effet physique amusant : un des composants n'apprécie pas la lumière des flashs au xénon et plante littéralement la carte si vous avez le malheur de la photographier en fonctionnement. L'explication de la fondation sur ce défaut (au demeurant très pédagogique) convainc assez peu, même si le problème se pose rarement (cpc.cx/bsQ).



La puce de DDR2 (1 Go), maintenant placée sous la carte.

Windows 10 sur RPi 2 ?

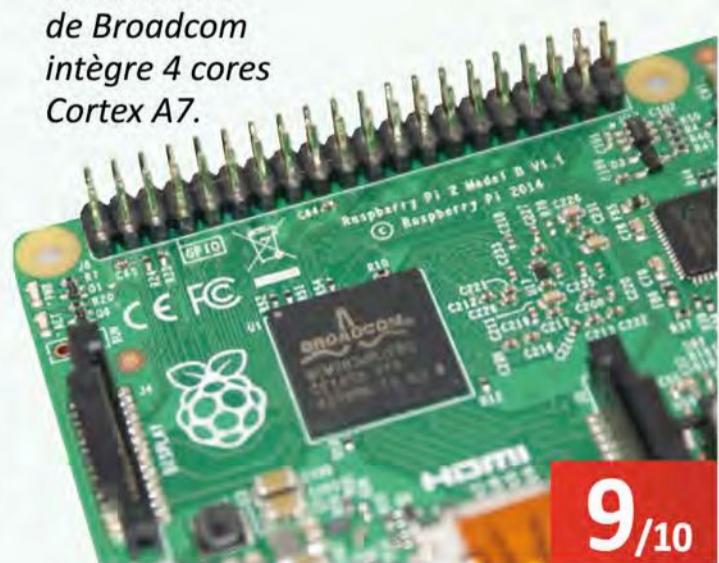
Lors du lancement surprise de la carte, la fondation et Microsoft ont annoncé le portage de Windows 10 d'ici six mois (c'est-à-dire aux alentours de juin 2015). Si certains attendent un équivalent aux Windows de nos PC ou même à Windows RT, ne rêvez pas : il s'agit du programme Windows for IoT (*Internet of Things*) qui vise plus l'électronique et la domotique que les machines de bureau. Rappelons aussi que Windows RT a toujours été assez lent même avec une plateforme matérielle (Tegra 3 et ses 4 cores Cortex A9) offrant nettement plus de puissance que le Raspberry Pi 2.



Le Raspberry Pi 2 face au Raspberry Pi A+ testé dans le précédent numéro.

Des performances bien plus élevées. À l'usage, cette nouvelle déclinaison s'avère à l'évidence bien plus rapide. [Petit aparté : depuis le lancement (et j'ai acheté une des premières cartes en me levant à 6 h du matin, en plein Salon de la Mobilité), je vois des gens qui veulent remplacer leur PC par un Raspberry Pi, en cédant un peu trop aux sirènes marketing de ses créateurs. Et depuis le début, c'est la désillusion quand je montre le résultat à peine meilleur qu'un antique 486 sous Windows 95.] Avec le Raspberry Pi 2, l'interface graphique devient réactive, surfer plus rapidement qu'en 56K semble enfin possible et imaginer intégrer une borne de consultation en se basant dessus commence à être envisageable. Pour énormément d'usages, le changement de processeur offre une véritable cure de jouvence : les menus des Media Center fonctionnent même quand une vidéo tourne, l'indexation des contenus n'est plus interminable et il devient possible de compiler un gros projet en moins d'une journée. La multiplication par six des performances semble assez réaliste avec les applications multithreadées. Même dans le cas contraire, l'augmentation de la fréquence couplée aux améliorations du Cortex A7 donnent un coup de fouet au Raspberry Pi. Sans être un total sans-faute (le GPU commence à accuser son âge), cette nouvelle version remplace aisément la précédente dans notre cœur de geek... surtout avec un prix qui ne bouge pas, d'environ 35 €

Le **BCM8236**
de Broadcom
intègre 4 cores
Cortex A7.



9/10

GROSBILL .COM

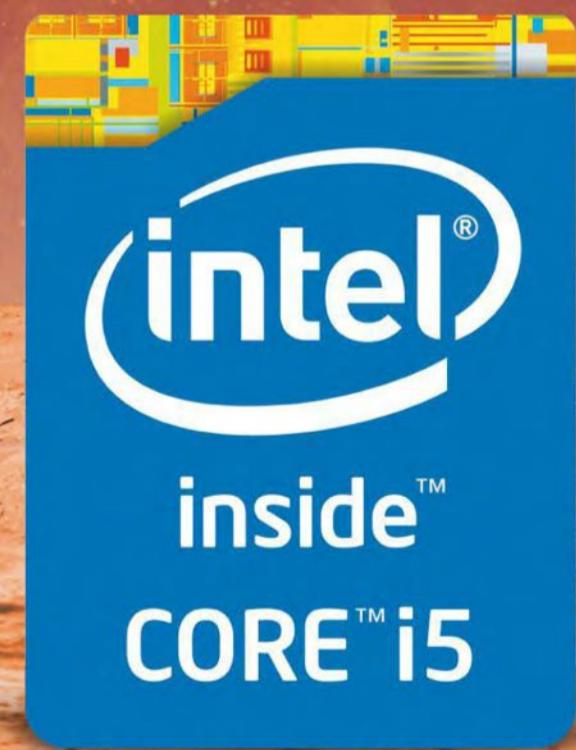
PAYEZ EN
3 OU 4 FOIS
SANS FRAIS
DU 9 AU 24 MARS
PAR CB^[1]

999€^[2]

JOUEZ
SANS LIMITES !

GROSBILL PC GAMER HERA

- PROCESSEUR INTEL® CORE™ i5 4460 3,2 GHz
- CARTE MÈRE ASUS Z97-E
- CARTE GRAPH. ASUS NVIDIA GeForce GTX 960
- MÉMOIRES DDR3 KINGSTON HYPERX FURY 8 Go
- SSD KINGSTON V300 120 Go SATA III
- DISQUE DUR SEAGATE BARRACUDA 2 To
- BOÎTIER ANTEC GX505



LIVRAISON 24/48H EN FRANCE OU RETRAIT IMMÉDIAT EN MAGASIN

PARIS 4^e | PARIS 13^e | VILLEPARISIS 77 | COLOMBES 92 | BOULOGNE 92 | NOisy-le-Sec 93 | THIAIS 94 | LILLE | LYON

AGENCE SAV
DANS NOS 9
MAGASINS

100%
PAIEMENT
SÉCURISÉ

SATISFAIT
OU
REMBOURSÉ



> Borne d'arcade

Minicade

Prix : 800 €

De l'arcade made in France

À l'heure où toute la grande presse s'extasie inconsidérément sur le boîtier cache-NUC "Kubb", nous avons choisi de vous parler d'un projet artisanal bien plus ambitieux et qui requiert un véritable savoir-faire : le Minicade. Il s'agit d'une borne d'arcade miniature dotée d'une finition luxueuse. Si.

En tant que concepteur/développeur/designer/promoteur de la fabuleuse CPC Box (voir *CPC Hardware* n° 21), j'ai pleinement conscience des difficultés et autres écueils à surmonter pour construire une machine dédiée à un usage particulier. Prenez la Minicade par exemple. Elle est issue du travail de Benjamin, un mordu d'arcade et d'émulation qui a décidé de donner vie à l'un de ses fantasmes : la borne d'arcade miniature. *A priori*, rien de vraiment compliqué côté électronique : comme pour la CPC Box, son projet est basé sur une carte mère de NUC qui embarque un Core i5 Broadwell, 8 Go de RAM et un SSD M.2 de 240 Go. Pas de carte graphique ici : c'est le GPU intégré – souvent suffisant pour les émulateurs dédiés – qui fait le job. Il ne reste plus qu'à y ajouter une dalle LCD HDMI 11,6 pouces (1366 x 768 px), quelques haut-parleurs, boutons et un stick pour commencer à jouer. Oui mais voilà : si réunir tous ces éléments reste à la portée du premier rigolo venu, assembler tout ce bazar proprement requiert un certain talent qui n'est pas à la portée du novice, surtout lorsqu'on souhaite reproduire la forme d'une vraie borne d'arcade. C'est justement à ces niveaux – l'intégration et la conception du boîtier – que résident les prouesses de la Minicade. Une fois l'électronique d'interface interne conçue, son inventeur a vite compris que pour arriver à ses fins, il lui fallait trouver un artisan menuisier compétent. Et le moins que l'on puisse dire à la vue du premier prototype, c'est que le pari est gagné !

Minimame. La finition de la Minicade, soignée et très professionnelle, s'avère réellement bluffante. La borne dispose de 8 boutons et d'un stick Sanwa de bonne facture. La barre de son est positionnée sur le haut. À l'arrière, on retrouve une connectique customisée avec deux



couples entrées/sorties HDMI. Si l'on comprend aisément la raison d'être de l'entrée USB et de la sortie HDMI, les deux autres laissent songeur à première vue. En fait, ils servent à relier deux bornes entre elles pour jouer à plusieurs. Une excellente idée pour profiter des jeux d'arcade entre amis. À noter que la Minicade intègre l'alimentation : elle se connecte donc sur le 230V. Un ventilateur est également présent sur le dessous. Bonne nouvelle, lors de la prise en main du prototype, celui-ci est resté inaudible. Le soin apporté aux détails mérite un grand coup de chapeau. Une fois posée sur une table, la borne attire rapidement les regards. La version préliminaire de l'interface (qui se superpose à Windows 8.1) était encore très sommaire, mais nous avons pu constater le bon comportement des émulateurs. Sans nul doute, on se prend vite au jeu. Nous ne manquerons pas de vous tenir informés de l'avancée du projet dès qu'il sera finalisé. Il ne faut pas s'attendre à un produit de piètre facture (comptez au minimum 800 € pour un système complet) et à coup sûr, certains aficionados de l'arcade y trouveront leur compte !

La patte de l'expert

Quand la rédaction de *Canard PC Hardware* a cherché un vrai avis de joueur d'arcade, elle s'est d'abord trouvée toute penaude, puis s'est tournée vers le plus indécrottable des consoleux de *Canard PC* : Pipomantis. Voilà son avis.

"Le plus impressionnant avec la Minicade, avant même de poser les mains dessus, c'est sa finition. Pour ce qui est encore un simple prototype, la machine est superbe. Rien ne dépasse, tout est propre, le travail impeccable et on se voit très facilement poser cette mini-borne d'arcade tout en cuir quelque part dans son salon. L'utilisation est très agréable bien que ce prototype ait un petit souci sur le placement du stick. Pour le moment, on a un peu trop souvent la main gauche qui repose sur une méchante et douloureuse arête en bois mais le souci est déjà remonté et devrait être corrigé à l'avenir. Stick et boutons sont parfaitement réactifs et hormis quelques titres un peu trop gourmands pour la machine, la plupart des jeux tournent parfaitement. Toutefois, la Minicade coûte assez cher et, à moins d'avoir vraiment une raison de jouer régulièrement sur un petit écran alors que le PC est à côté, elle attirera plus pour la beauté de l'objet que pour ses capacités."

> SSD

Crucial BX100 et MX200

Efficaces et pas chers

Crucial met à la retraite les MX100, ses SSD d'entrée de gamme qui ont largement fait leurs preuves et que nous vous recommandions jusque-là. Surprise : la filiale de Micron annonce en remplacement deux nouvelles gammes, les BX100 et MX200. Parviendront-ils à succéder dignement à leurs respectables prédecesseurs ?



Le MX200 et son contrôleur Marvell 88SS9189 équipé de 1 Go de DDR2.



Le BX100 utilise la même flash MLC 16 nm, mais embarque un contrôleur SM2246EN de Silicon Motion et 1 Go de DDR3.

Avec l'arrivée de deux nouvelles familles de produits, Crucial scinde son entrée de gamme en deux. Interrogés sur le positionnement exact des BX100 et MX200, les représentants de la marque peinent à s'expliquer : "Wabon ? Et donc c'est le BX100 ou le MX200 qui remplace le MX100 ?

- Aahhhh baaaah, c'est entre les deux, quoi, en fait, euuuuuuuuuh
- Oui mais niveau prix ?
- Ehhh biiieeeen, en fait le MX100 arrive eeeeeeh, entre les deux et euuuuuh....
- Oui mais...

Impossible d'en savoir plus : mon interlocuteur brandira ensuite une amulette avant de prononcer une formule en latin et de disparaître dans un éclair. En réalité, ce positionnement flou s'explique par la chute spectaculaire du dollar. Le MX200 devait normalement remplacer le MX100 au même prix, avec un BX100 vendu encore moins cher. Mais voilà : au lancement, les fabricants disposaient encore d'un stock de MX100 achetés quand l'euro était fort. Avec sa dégringolade, les MX200 (et BX100) se sont donc retrouvés plus chers que prévu. En définitive, c'est bien le BX100 qui se positionne aujourd'hui au même niveau que le MX100 d'il y a 6 mois, quand l'euro valait 20 % de plus qu'aujourd'hui. Bref ! Parlons des différences techniques entre ces deux modèles, ou plutôt, d'abord, des similitudes. Côté

flash, les BX100 et MX200 utilisent, pour les versions 1 To, les mêmes 16 puces MLC de 512 Gbits (64 Go) gravées en 16 nm que les anciens MX100. Le contrôleur chargé de gérer ces puces varie en revanche : si Crucial a repris pour le MX200 un Marvell 88SS9189 accompagné de 1 Go de DDR2, le BX100 embarque un SM2246EN de Silicon Motion et 1 Go de DDR3. Sur le papier, ce dernier s'avère un chouia plus performant. Afin de mieux séparer les deux gammes, certaines options ont été supprimées du BX100 : c'est par exemple le cas du DWA (Dynamic Write Acceleration), qui permet d'utiliser la MLC (2 bits/cellule) comme de la SLC (1 bit/cellule) plus rapide. À charge ensuite au contrôleur de réécrire plus tard ces données en mode MLC. Le chiffrement matériel AES/eDrive – utilisable avec Bitlocker – est aussi désactivé sur le BX100 (alors que le SM2246EN le supporte). De même, on constate sur les PCB l'absence de la grappe de condensateurs censés pallier une défaillance de l'alimentation pendant quelques millisecondes. L'endurance en écriture, toujours sur les modèles 1 To, est aussi donnée à 72 To sur le BX100, contre 320 To sur le MX200. Une différence qui ne s'explique pas vraiment d'un point de vue technique.

Top Perf. Parlons maintenant des performances. Elles sont excellentes. Les deux SSD oscillent entre 450 et 550 Mo/s

en accès séquentiel, que ce soit en lecture ou en écriture. Sur des charges théoriques complexes avec des blocs de 4 Ko répartis en 4 et 16 flux, distinguer les deux modèles reste compliqué tant les débits sont bons. Étrangement, le BX100 aurait même tendance à prendre légèrement l'avantage sur le MX200 grâce à son contrôleur. Dans la pratique par contre, avec des applications réelles, il reste (comme toujours) strictement impossible de faire la différence entre les deux SSD. Si vous comptez utiliser le chiffrement, préférez le MX200. Sinon, le BX100 fera l'affaire ; la différence de prix (environ 50 €) s'avère tout de même non négligeable. Dans tous les cas, nous vous rappelons que les minuscules écarts de performances qui existent entre les différents SSD ne suffisent plus à justifier le choix de tel ou tel modèle/marque. En revanche, la fiabilité sur le long terme doit être prise en considération. Et à ce niveau, depuis les déboires de Samsung avec les firmwares des 840/850, force est de constater que Crucial reste désormais l'un des seuls à ne jamais avoir été pris en défaut pour un problème grave. Notre note tient compte de ce point crucial...

BX100 : 9,5/10

MX200 : 8,5/10

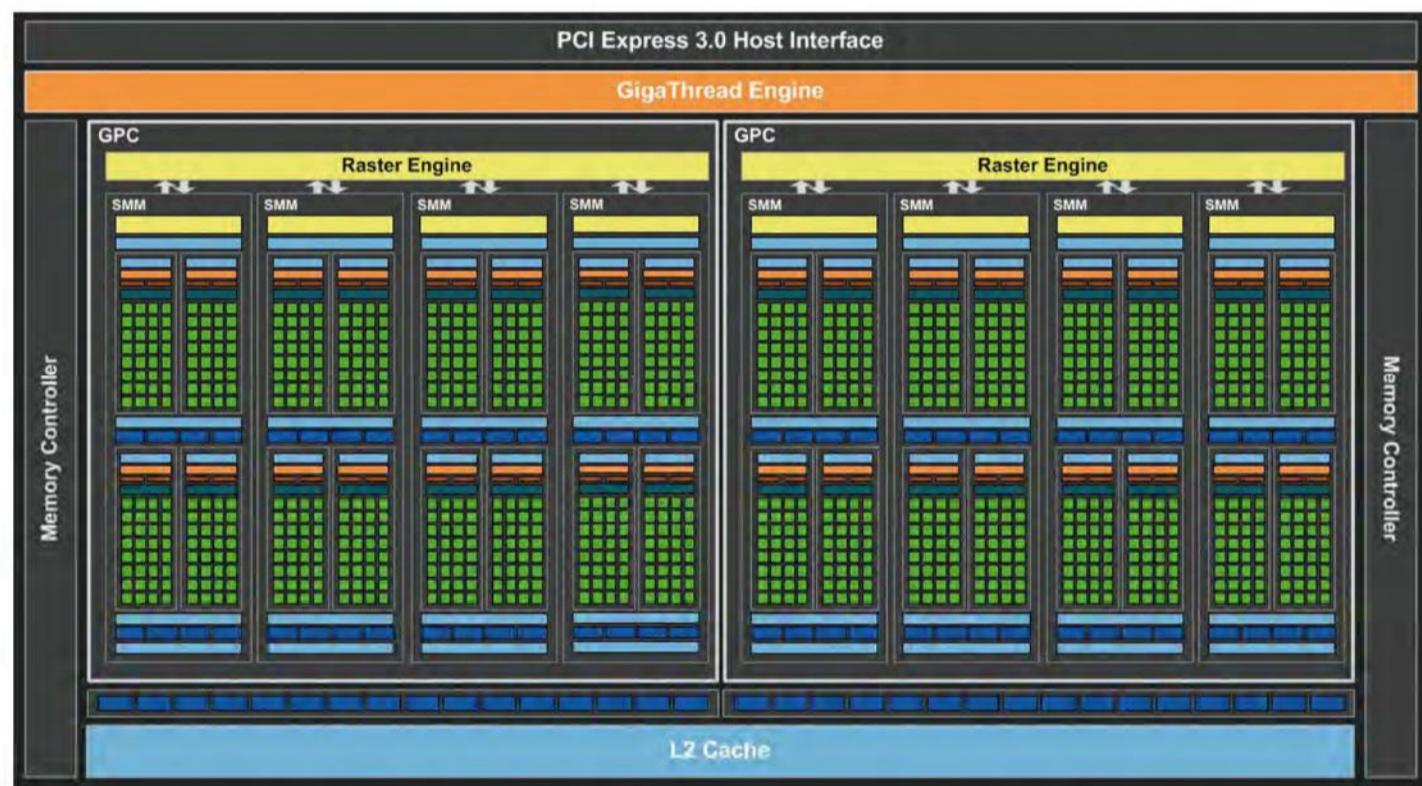
Nvidia GeForce GTX 960

GM206 : l'unibouliste

Castré de moitié par rapport au GPU GM204 des GeForce GTX 980, le nouveau GM206 est arrivé sur le marché fin janvier dernier. Comme toutes les cartes "x60" (560, 660, 760...) de Nvidia, ce modèle était très attendu grâce à son positionnement tarifaire intermédiaire, aux alentours de 200 €. Voyons maintenant ce que vaut cette nouvelle puce graphique par rapport à la génération précédente... et à ses concurrentes chez AMD.



Le GPU GM206 comporte 2,9 milliards de transistors sur 230 mm².



Les 1 024 unités de calcul sont réparties en 8 SMM, eux-mêmes regroupés en 2 GPC.

Petit récapitulatif rapide. En 2010, Nvidia lance l'architecture *Fermi* (gravée en 40 nm) avec la GeForce GTX 480. Deux ans plus tard, comme prévu, *Kepler* prend la relève avec des GPU cette fois conçus en 28 nm. C'est l'époque des GeForce GTX 680 (GK104). En 2014, patatras : le process de gravure 20 nm attendu pour lancer la nouvelle génération s'avère juste assez efficace pour produire des SoC de smartphone avec un rendement décent. Pour les monstrueux GPU à plus de 5 milliards de transistors, il faudra encore attendre. Longtemps. Nvidia – contrairement à son concurrent – anticipe immédiatement ce délai et revoit ses plans en catastrophe. L'architecture *Kepler* se voit adaptée, réorganisée, afin de la rendre plus efficace. L'objectif ? S'accorder du "vieux" process 28 nm pour encore au moins un an, tout en continuant à gagner en performances et en consommation électrique. En supprimant toutes les fioritures et en optimisant au maximum les unités

de traitement et le cheminement des données, Nvidia sort l'architecture "transitoire" *Maxwell* en février 2014 avec les GeForce GTX 750 (GM107). Il faudra encore attendre six mois pour voir arriver le GPU GM204, un *Maxwell* boosté aux hormones qui équipera les GeForce GTX 970/980. Aujourd'hui, c'est donc au tour du milieu de gamme de débarquer, avec la troisième itération des GPU *Maxwell* : le GM206. Pour obtenir cette puce, Nvidia n'a pas eu à travailler bien longtemps : elle se résume à une moitié de GM204. Le nombre d'unités de calcul passe de 2 048 réparties en 16 groupes (SMM) à 1 024 en 8 groupes. En conséquence, le nombre d'unités de rendu chute de 64 à 32, le bus mémoire de 256 à 128 bits et le cache interne de 2 à 1 Mo. Les fréquences demeurent identiques : environ 1 150 MHz de base avec un boost maximum de 100 MHz pour le CPU, 1.75 GHz pour la mémoire. La GeForce GTX 960 est donc une demi-GTX 980.

Et un peu plus... Bon d'accord, j'exagère. Nvidia s'est tout de même fendu de quelques améliorations mineures entre le GM204 et le GM206. Outre les habituelles corrections à la marge, le fabricant semble enfin être parvenu à faire fonctionner son décodeur H.265 (HEVC) matériel. Sur le GM204, seul l'encodeur était pleinement fonctionnel. Pour rappel, le H.265 remplace petit à petit le H.264 utilisé un peu partout pour les flux vidéo. Il offre un taux de compression presque doublé – l'idéal pour la 4K – mais demande une énorme puissance de calcul pour le décodage : comptez 50 % d'occupation CPU sur un processeur moderne comme le Core i7 4770K. L'intégration d'un décodeur hardware totalement fonctionnel dans le GM206 est donc une très bonne nouvelle. Nvidia en profite également pour enfin activer le support du HDCP 2.2, ce qui permet d'améliorer la compatibilité des sorties HDMI 2.0 (introduites avec le GM204) sur les TV 4K récentes. Plus anecdotique vu qu'elle ne dispose pas de la puissance nécessaire pour en profiter, la GeForce GTX 960 supporte désormais 4 moniteurs 5K simultanément (au lieu de 2). ■

Bête d'overclocking ?

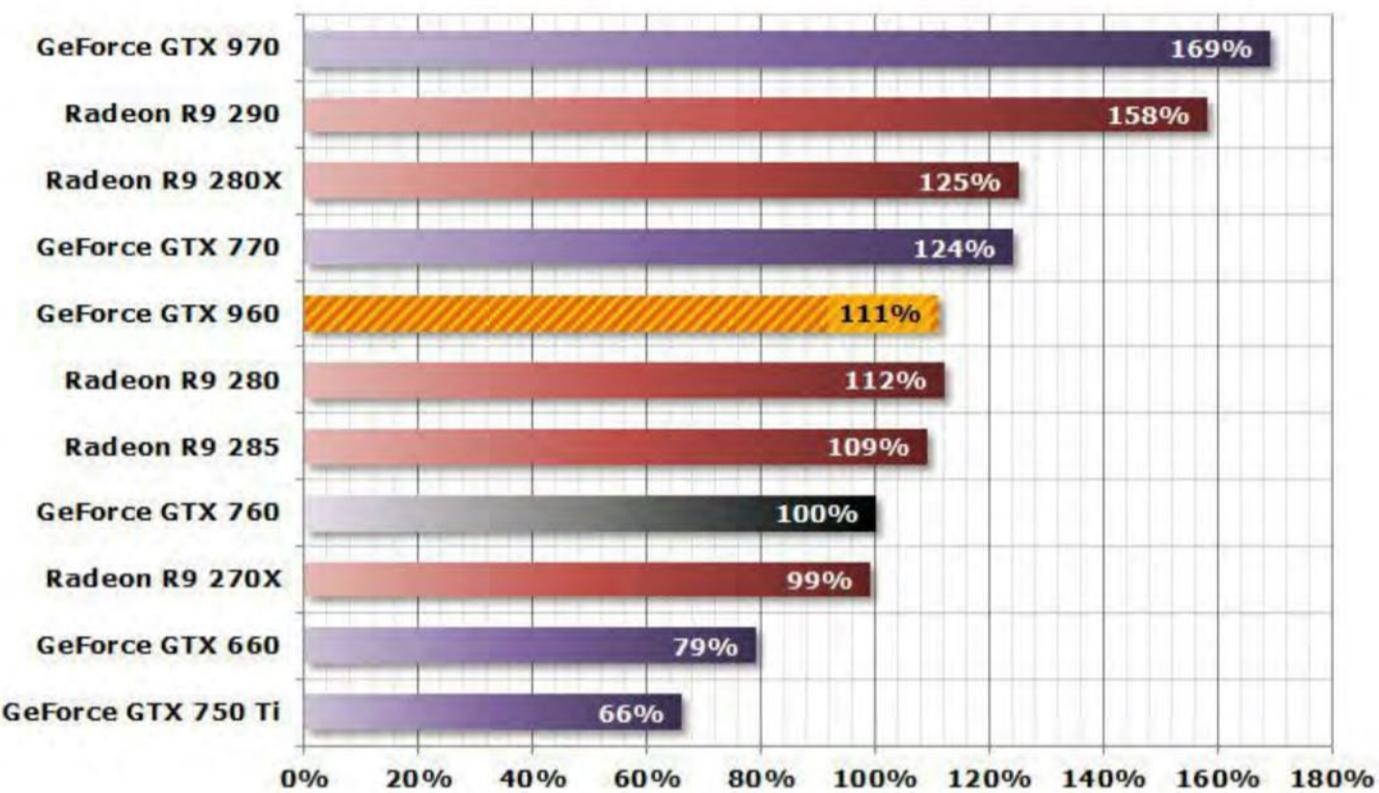
Comment beaucoup de GPU milieu de gamme chez Nvidia, le GeForce GTX 960 s'overclocke très bien. D'une fréquence de base de 1.15 GHz pour le CPU, nous avons pu atteindre 1.45 GHz avec la carte Asus Strix GTX 960 qui nous a servi pour les tests. Côté mémoire, les 2 GHz semblent clairement à portée de la plupart des cartes. Les résultats montrent une augmentation des performances (à 1.45/2.0 contre 1.15/1.75 GHz de base) d'environ 20 %. De quoi obtenir des performances proches d'une GeForce GTX 770.

BENCHMARKS

Place aux tests ! Nous avons donc comparé une GeForce GTX 960 (une Asus Strix remise à ses fréquences d'origine) aux générations précédentes ainsi qu'à la concurrence. Les tests ont été effectués sous Windows 8.1 en 1080p60 avec un Core i7 4790K et 8 Go de DDR3. Les pilotes utilisés étaient les 347.52, qui apportent un gain non négligeable sur certains jeux par rapport aux 347.25 disponibles au lancement des GTX 960 en janvier.

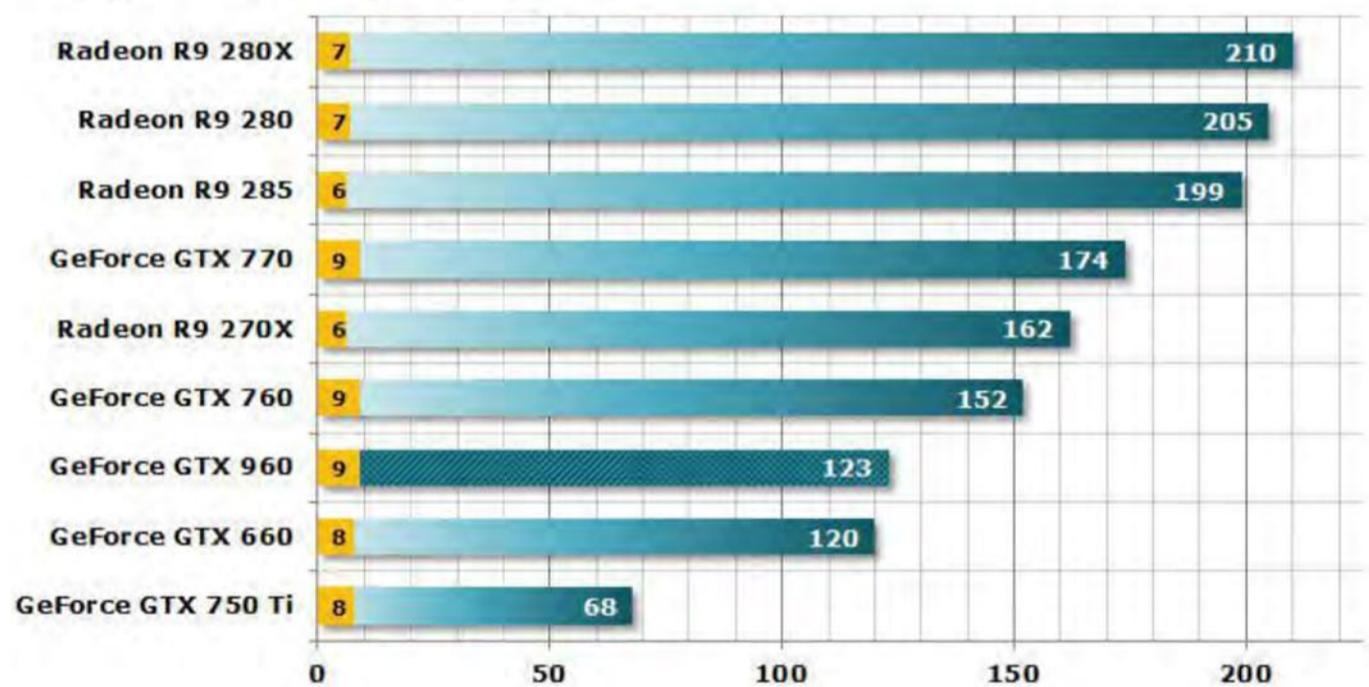
Performances moyennes - Jeux *Far Cry 3, GRID Autosport, Battlefield 4, Arma III, X3:TC, Crysis 3, Skyrim, Assassin's Creed IV, Batman: Arkham Origins.*

Autant ne pas tourner autour du pot : les performances de la GeForce GTX 960 n'offrent clairement pas une révolution notable par rapport à la génération précédente. Comptez environ 10 % de mieux face à une GeForce GTX 760. Ces résultats placent cette nouvelle carte très loin devant la GTX 750 Ti, mais aussi largement en deçà d'une GeForce GTX 970. Dans la gamme Nvidia, elles se situent un peu en deçà de l'ancienne GTX 770. Avec un peu d'overclocking, elle s'avèrera d'ailleurs aussi rapide. Face aux Radeon R9 d'AMD, la GTX 960 se situe exactement au niveau des Radeon R9 280/285. Nvidia semble donc avoir étudié son positionnement avec soin.



Consommation électrique Valeurs maximales en charge et sur le bureau de Windows, en watts.

Comme nous l'avons déjà vu avec les GTX 750/970 et 980, l'architecture *Maxwell* de Nvidia offre un gain très conséquent en termes d'efficacité énergétique. Face à la GeForce GTX 760 qu'elle remplace, la nouvelle GTX 960 s'avère 20 % moins gourmande pour des performances supérieures. Sans bénéficier d'une finesse de gravure supérieure, c'est une prouesse remarquable. Avec un peu plus de 120 W au compteur, la GTX 960 se situe largement en deçà de ses concurrentes AMD à puissance égale. Conséquence directe : les cartes produisent peu de bruit. La plupart se passent même de ventilateur au repos !



Avec cette nouvelle déclinaison de l'architecture *Maxwell*, Nvidia s'attaque enfin au segment de marché le plus lucratif : le milieu de gamme. Sans surprise, les recettes qui ont déjà fait leurs preuves dans l'entrée et le haut de gamme fonctionnent une fois de plus. La GeForce GTX 960 propose ainsi 10 % de performances en plus face à la GTX 760 pour une consommation électrique 20 % inférieure. Pas de quoi justifier un remplacement si vous possédez déjà une

GTX 760, mais le gain reste appréciable. Le support du H.265 est aussi un plus, même si cet encodage reste pour l'heure assez anecdotique. Dans l'absolu, les performances de la GTX 960 vous permettront de profiter sans problème des derniers jeux du moment avec un excellent niveau de détails en 1080p. Pour le 1440p en revanche, il faudra souvent revoir à la baisse les ambitions graphiques. D'un point de vue technique, nous n'avons rien à reprocher à la GTX 960 : elle consomme peu, reste très silencieuse même à pleine charge et ses performances sont en phase avec ce que nous étions en droit d'attendre. Reste évidemment à parler du prix. Fixé par Nvidia aux alentours de

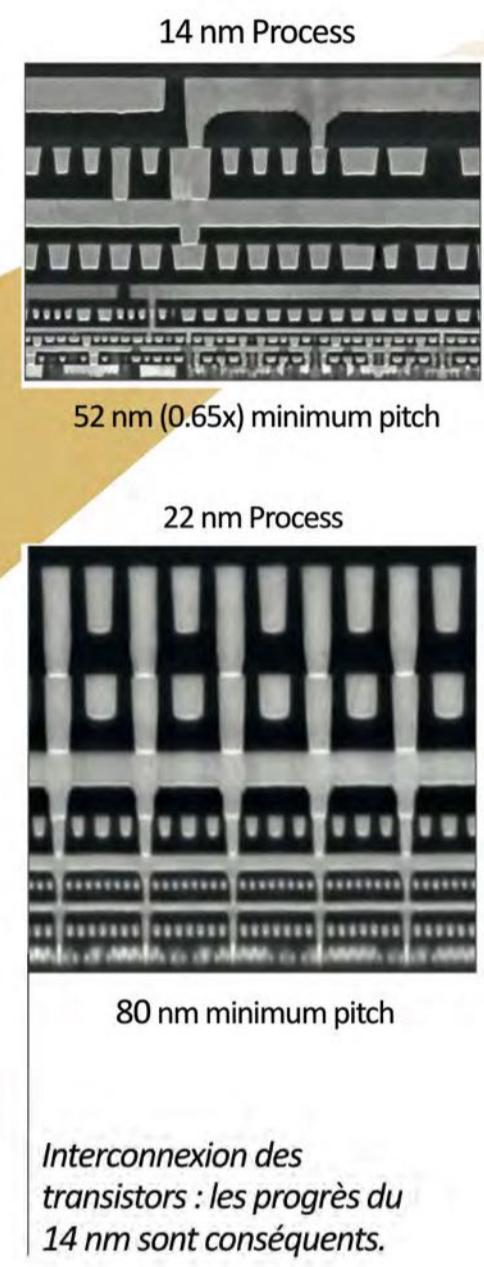
200 €, il se situe au niveau de l'ancienne GTX 760. La concurrence est très rude pour AMD puisqu'au moment où nous mettons sous presse, on ne trouve que les Radeon R9 280 dans cette échelle de prix. Si on se souvient qu'il s'agit en fait des Radeon HD 7950 vieilles de trois ans et que la Radeon R9 285 n'offre rien de mieux – voire une légère baisse de performances –, la messe est dite. La GeForce GTX 960 s'avère aussi performante, consomme 40 % d'énergie en moins, requiert un ventirad plus petit pour rester silencieuse, bénéficie de l'écosystème Nvidia et d'un meilleur suivi au niveau de l'optimisation des pilotes. Amen.

9/10

Intel "Broadwell"

Retour sur une génération mort-née

Voilà plusieurs numéros que nous souhaitons vous parler de *Broadwell*, l'architecture Core de 5^e génération succédant à *Skylake* (Core 4000). Malheureusement, de retournements de veste en problèmes de fabrication, *Broadwell* a accumulé tellement de retard qu'il pourrait bien ne jamais voir le jour sur les PC de bureau. Dans l'histoire d'Intel, ce cœur restera probablement comme l'un des plus catastrophiques à mettre au point.



C'est désormais une évidence : même si Intel parle désormais d'une sortie sur Socket LGA1150 pour la fin juin, la durée de vie de *Broadwell* (BDW) en version "Desktop" sera extrêmement courte, son successeur, *Skylake* (SKL), devant débarquer entre le mois d'août et le mois d'octobre. Pour mieux comprendre les raisons qui ont conduit à ce désastre, revenons sur la genèse de cette architecture. Les premières mentions de ce nom de code remontent au printemps 2012. À peine sait-on à l'époque qu'il s'agira du "tick" de l'architecture *Haswell* prévue pour 2014. Pour rappel, le système "tick-tock" d'Intel nomme "tock" les changements "majeurs" d'architecture et "tick" les simples reprises du cœur précédent, mais gravé avec une finesse plus grande. En clair, *Broadwell* se résume donc en un *Haswell* gravé en 14 nm au lieu de 22 nm. En novembre 2012, une rumeur apparaît un peu partout sur Internet : *Broadwell* verrait uniquement le jour sous forme d'une puce BGA soudée à la carte mère. Les PC Desktop fonctionnant avec un Socket auraient donc à patienter jusqu'à la génération suivante (*Skylake*) pour évoluer.

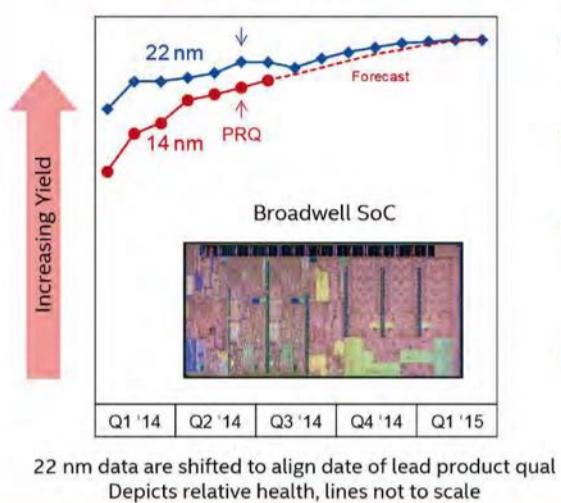
Scandale. Face aux inquiétudes de ses clients, Intel décide de revoir ses plans et annonce qu'une version déclinée en Socket sera bien proposée. Il faut toutefois savoir qu'à l'origine, il était effectivement prévu de ne proposer *Broadwell* qu'au format BGA. L'avenir montrera qu'Intel aurait mieux fait de maintenir cette décision.

Tape Out. La plupart du travail sur l'architecture *Broadwell* est réalisé par les ingénieurs au cours des années 2011 et 2012. Les premiers prototypes fonctionnels sortent des usines dès la fin de l'été 2012. Bonne nouvelle pour les équipes de validation : les tests préliminaires se passent sans encombre. Tant et si bien que dès le début 2013, le travail sur cette génération est considéré comme terminé et les ingénieurs sont réaffectés à d'autres tâches. Le management d'Intel, confiant, fixe au 4^e trimestre 2013 le lancement des chaînes de fabrication. Parallèlement à ces événements, une réorganisation d'ampleur se met en place en interne. Intel USA se focalise désormais quasi intégralement sur la mobilité tandis que la gestion des futurs Core (*Skylake* en tête) se voit transférée

aux équipes israéliennes. Mi-2013, plus personne ne travaille donc sur un Core aux États-Unis. Or, et cela va expliquer une bonne partie du retard, *Broadwell* (que tout le monde pensait terminé) va revenir sur le tapis pour de nombreuses modifications. Les responsables de la production se rendent en effet vite compte que la fabrication en masse de ce CPU en 14 nm pose de nombreux problèmes. Le rendement – le *yield*, c'est-à-dire la proportion de puces fonctionnelles sur le total produit – s'avère extrêmement mauvais. Pour tenter de corriger ces défauts, *Broadwell* doit subir de nombreuses retouches. Chacune d'entre elles (*stepping*) exige un changement de masque lithographique et une revalidation complète ; un processus long et coûteux. Intel commence d'abord par annoncer un retard d'un trimestre pour la production de masse, de Q4'13 à Q1'14. En définitive, celle-ci ne commencera que fin 2014 après pas moins de six *steppings*. Un record absolu, aucun autre CPU n'ayant nécessité autant de retouches. Pire, le géant de Santa Clara ne prévoit d'atteindre (en 14 nm) des *yields* similaires à ceux du process 22 nm qu'au... premier semestre 2015 !

BroadFail. La bérénina continue avec le forcing des équipes commerciales pour annoncer au plus vite la sortie des *Broadwell* alors même que les chaînes de fabrication sont incapables de les produire en volume. Les SoC Core M – leur nom commercial – sont ainsi annoncés à l'IFA de Berlin, début septembre 2014. Et tant pis si les quelques très rares tablettes les utilisant ne sont disponibles qu'au compte-gouttes. Rebelote en janvier 2015 au CES avec l'annonce des Core i5/i7 de la série 5000 basés sur *Broadwell*. Il s'agit de puces BGA limitées au Dual-Core qui, à l'heure où j'écris ces lignes, ne rencontrent pas franchement un énorme succès chez les fabricants de portables. Les CPU de génération précédente (*Haswell*) restent omniprésents sur les modèles les plus performants. Intel semble aujourd'hui conscient qu'il ne parviendra pas à produire en grande quantité cette génération de puces. L'annonce de l'éventuelle arrivée des *Broadwell* Desktop sur Socket LGA1150 le démontre : seuls des modèles "K" destinés à un marché de niche sont prévus et non les Core classiques qui se vendent par millions. L'arrivée des Quad-Core Mobile reste aussi sujette à caution. Il ne fait pas grand doute que des modèles seront bien annoncés dans le courant de l'été, mais leur disponibilité de masse restera probablement anecdotique. Car voilà : pendant ce temps, l'équipe israélienne qui travaille sur *Skylake* n'a pas chômé. Intel a longtemps hésité entre deux solutions pour se sortir du bourbier : retarder artificiellement *Skylake* de 6 ou 12 mois pour rentabiliser un minimum *Broadwell*, ou arrêter les frais et basculer directement sur la 6^e génération. Début février, la question est tranchée : basta *Broadwell*. La transition

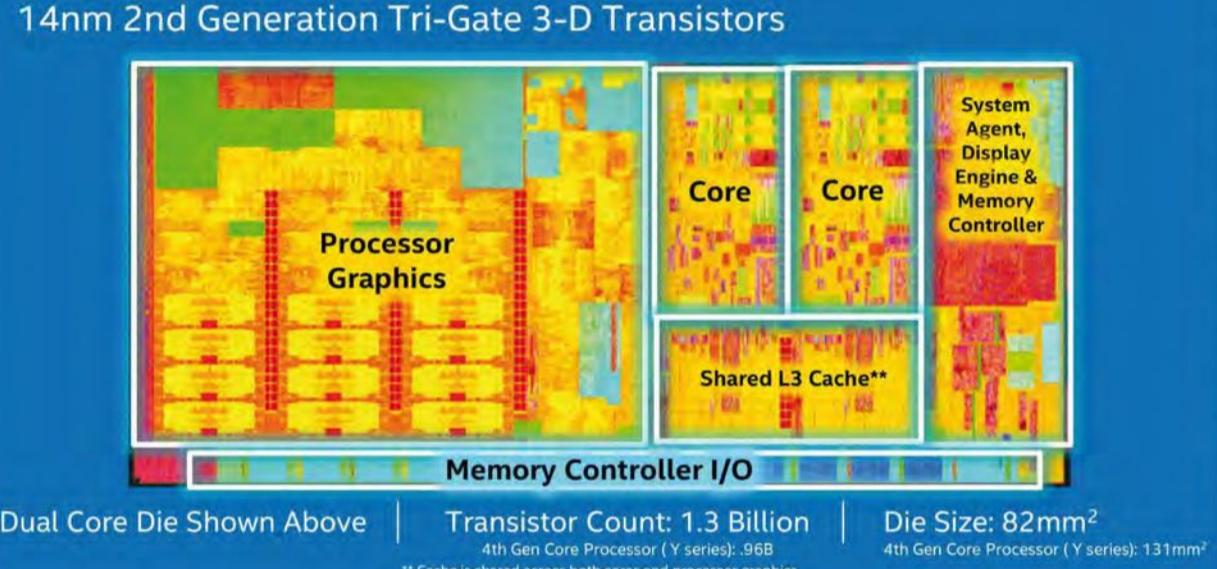
14 nm Broadwell SoC Yield Trend



- 14 nm product yield is now in healthy range with further improvements coming
- Process and lead product are qualified and in volume production
- 14 nm manufacturing fabs are located in Oregon (2014), Arizona (2014) and Ireland (2015)
- Production yield and wafer volume are projected to meet the needs of multiple 14 nm product ramps in 1H '15

Le yield en 14 nm ne devrait rattraper celui du 22 nm qu'au premier semestre 2015. Au mieux.

Intel® Core™ M Processor Die Map



Transistor Count: 1.3 Billion

4th Gen Core Processor (Y series): .96B

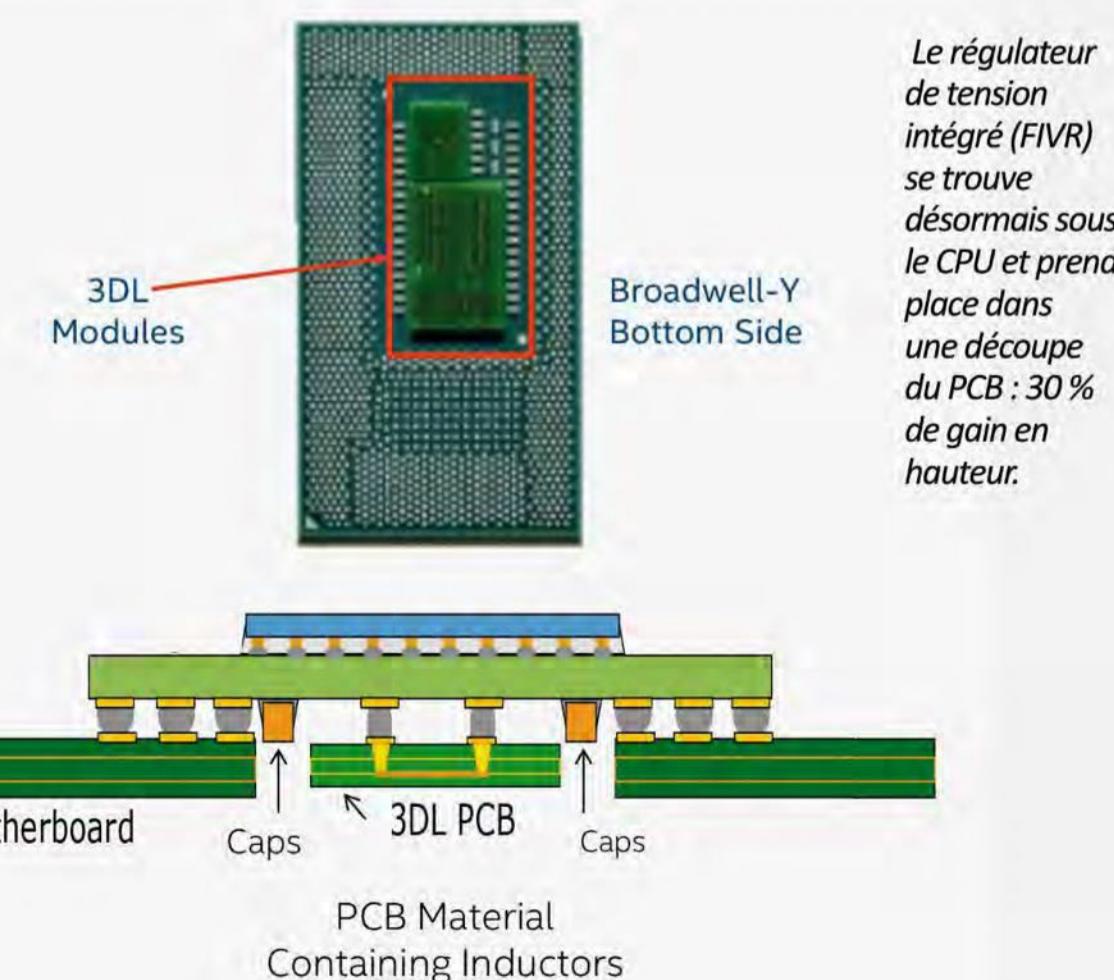
Die Size: 82mm²

4th Gen Core Processor (Y series): 131mm²

Les coeurs CPU ne représentent que moins de 20 % du total, l'IGP (œur graphique intégré) s'accaparant la moitié du die.

vers *Skylake* doit être réalisée dès que possible pour les processeurs "à fort volume de ventes". Les CPU basés sur cette nouvelle architecture (gravée elle aussi en 14 nm) devraient donc débarquer dès la fin de l'été en versions Dual- et Quad-Core, soit à peine trois mois après l'éventuelle annonce d'un *Broadwell-K*. Autant dire que l'intérêt de ces derniers restera quasi nul. Un point finalement pas si intéressant pour Intel, qui ne veut surtout pas risquer une demande trop importante...

Causes et conséquences. Reste à savoir ce que l'on rate en définitive. L'objectif initial de *Broadwell* était de proposer des tablettes et notebooks ultra-compacts avec des performances décentes et surtout sans ventilateurs. Auparavant, seuls les Atom permettaient un fonctionnement *fanless*... mais au prix d'une puissance très faible. Avec des TDP de 3 à 5 watts rendus possibles grâce à la gravure en 14 nm, *Broadwell* permet un gain très conséquent face aux SoC *Haswell* à ce niveau. Le package est aussi réduit de 50 % en surface et de 30 % en hauteur. La consommation en veille baisse également de moitié, ce qui s'avère appréciable pour l'autonomie. Très bien, mais *quid* des bénéfices pour une utilisation Desktop ? Eh bien, c'est là que le bât blesse. *Broadwell* étant un "simple" *die-shrink* d'*Haswell*, les améliorations se focalisent quasi-exclusivement sur la consommation électrique. Il existe certes quelques optimisations mineures au niveau de l'architecture, mais pas de quoi gagner plus de 3 à 5 % à fréquence égale. C'est pour cette raison qu'Intel avait prévu à l'origine de ne pas décliner *Broadwell* en version Desktop : cette génération n'apportant rien de concret à part un TDP en baisse (qui n'a que peu d'importance sur une machine de bureau). Dans ces conditions, trouver des arguments marketing pertinents pour vendre un *Broadwell* "Desktop" reste un défi. C'est d'ailleurs pour cela que les puces annoncées pour le début de l'été – si elles sortent – embarqueront un cœur graphique Iris Pro. Il semble qu'il s'agisse là du seul argument qu'ait trouvé les commerciaux pour mettre en avant cette architecture pour un PC de bureau. C'est peu.



Le régulateur de tension intégré (IVR) se trouve désormais sous le CPU et prend place dans une découpe du PCB : 30 % de gain en hauteur.

Créer de fausses empreintes digitales : facile !

Aucune amputation requise...



Depuis quelques années, le remplacement des mots de passe par les empreintes se généralise. Les lecteurs se retrouvent dans les ordinateurs portables, en tant qu'accessoires pour les *desktops* ou dans les smartphones et les tablettes. Mais que vaut cette technologie ? Nous avons tenté – pour la science ! – de contrefaire des empreintes digitales en mettant en œuvre trois méthodes largement diffusées.

Si l'utilisation des empreintes digitales pour identifier un individu date de la fin du XIX^e siècle, l'implémentation courante dans les appareils électroniques mettra encore un siècle pour se démocratiser. Grâce aux évolutions de la technologie, vous pouvez aujourd'hui acheter un lecteur externe pour moins de 15 €. De plus en plus de smartphones et tablettes intègrent aussi ce type d'authentification, parfois au prix fort (100 € pour l'iPad Mini 3). Le fonctionnement reste simple puisqu'elle réside dans une comparaison entre une image stockée et l'empreinte soumise ; un certain nombre de points doivent coïncider pour valider l'identification. Plusieurs types de lecteurs existent sur le marché. On trouve d'abord des versions purement optiques, qui numérisent simplement le doigt à la

façon d'un scanner. D'autres, à l'inverse, se basent sur un capteur capacitif qui mesure la différence de conductivité entre les creux et les zones en relief. Enfin, certaines déclinaisons lisent optiquement mais "valident" qu'il s'agit d'un véritable membre avec un capteur dédié. Les modèles optiques se retrouvent souvent sur les PC alors que les smartphones intègrent des versions capacitifs, notamment les iPhone. Dans la pratique, ces derniers restent un peu plus précis mais résistent moins aux agressions extérieures. Pour pallier ce problème, Apple a par exemple dû recouvrir les capteurs de ses appareils de saphir artificiel, entraînant au passage une hausse conséquente de leur prix.

Fiabilité aléatoire. Avant de nous attaquer à nos fausses empreintes, un mot sur l'efficacité des lecteurs. Nous avons choisi trois appareils : un modèle USB externe vendu une dizaine d'euros (avec la technologie d'EgisTec, utilisée par Lenovo et Acer), un autre intégré dans un ordinateur portable HP grand public et le capteur Touch ID d'Apple sur un iPhone 5S. Ce dernier se base sur les travaux d'AuthenTec, une société longtemps considérée comme la meilleure dans ce domaine et rachetée par Apple en 2012. Pour l'efficacité, Touch ID reste nettement devant les deux autres lecteurs, en partie parce que le capteur se base sur une technologie capacitif, mais aussi grâce à l'intégration exemplaire dans l'OS. Alors qu'il suffit de poser un doigt sur le capteur pour qu'il

réagisse, les deux autres nécessitent un balayage qui ne doit être ni trop rapide ni trop lent ; un geste assez fastidieux à réaliser correctement au départ. Assez paradoxalement, l'efficacité du capteur d'Apple paraît tant une force qu'une faiblesse : s'il fonctionne mieux que les autres, il réagit aussi beaucoup plus facilement à de fausses empreintes. Dans les faits, les deux versions optiques fonctionnent assez aléatoirement et il faut souvent s'y reprendre à plusieurs fois avant de valider correctement un doigt. À l'inverse, Touch ID ne pose pratiquement jamais de souci.

Intégration au forceps

La reconnaissance d'un lecteur d'empreintes digitales par le système d'exploitation pose souvent des soucis. Sur PC, un logiciel dédié doit s'ajouter aux sécurités déjà en place. Le fonctionnement sous Windows nous a semblé assez aléatoire : notre lecteur de test propose bien des pilotes pour Windows 7, mais pas pour la version 8 (le fabricant n'en distribue pas publiquement, ils sont réservés aux OEM). Windows 10 devrait en revanche simplifier les choses avec la prise en charge des spécifications de l'alliance FIDO (*Fast IDentity Online*) et donc la possibilité d'utiliser des API standardisées au niveau de l'OS. Sous iOS, Apple propose de remplacer les mots de passe par les empreintes, avec une intégration totale dans le système. Dans tous les cas, l'authentification biométrique nécessite un mot de passe classique pour éviter les soucis et les concepteurs recommandent d'enregistrer plusieurs doigts.

1. Copier une empreinte à partir d'un doigt

Premier essai, simple : faire une copie de votre empreinte ou du doigt que vous venez de couper. Cette technique nécessite un sujet consentant : il y a peu de chances en réalité qu'un pirate prenne le soin de récupérer votre doigt tranché pour déverrouiller un appareil. Cette méthode date de 2003 et fonctionnait à l'époque sur les lecteurs optiques de PC. Elle reste parfaitement utilisable sur les capteurs modernes.

LE MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Un pistolet à colle chaude.
- De la gélatine alimentaire.
- Un bol d'eau, une plaque de cuisson et un congélateur.
- Un doigt déjà enregistré sur un lecteur d'empreintes.

Étape 1

Déposez de la colle chaude sur un morceau de carton et attendez qu'elle refroidisse un peu. Placez votre doigt dedans pour imprimer une empreinte. Attention au timing : ni trop tôt (vous risquez de vous brûler) ni trop tard, pour éviter qu'elle ne durcisse prématièrement.



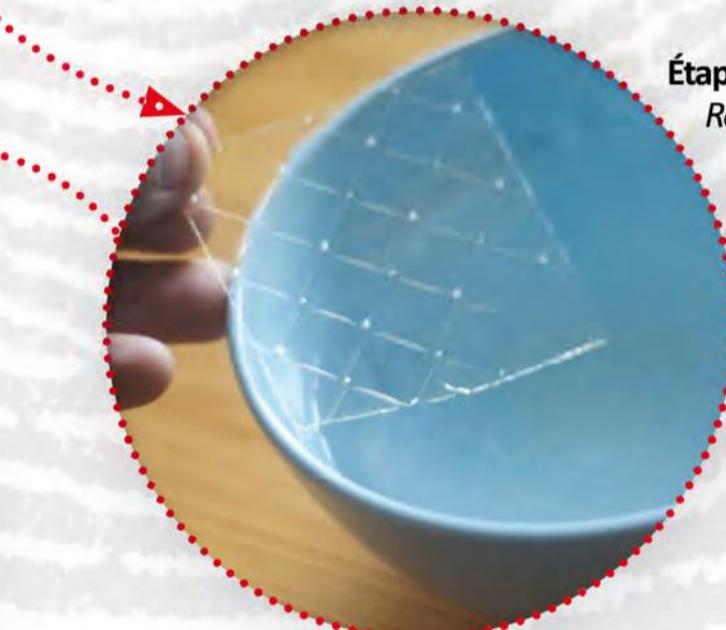
Étape 3

Déposez la gélatine dans l'empreinte, une fois la colle durcie. Placez ensuite le tout dans un congélateur pendant au moins 20 minutes.



Étape 2

Remplissez un bol avec de l'eau froide et déposez la gélatine alimentaire à l'intérieur. Laissez reposer une dizaine de minutes avant de faire bouillir le contenu.



Étape 4

Démoulez l'empreinte et découpez-la à la taille de votre doigt.



Étape 5

Testez l'empreinte sur un lecteur.



Le résultat :

Les fausses empreintes fonctionnent plutôt bien. Le résultat n'est pas parfait et elles vieillissent rapidement, mais elles passent avec succès l'authentification sur nos trois lecteurs dans la majorité des cas.

2. À partir d'une empreinte laissée sur un objet

Plus compliqué : pour le second essai, nous avons décidé de copier une empreinte déposée sur un verre. Récupérer cette dernière n'a rien de sorcier, il faut simplement espérer qu'elle corresponde à un doigt enregistré dans le lecteur.

LE MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Un objet en verre pris en main par la victime.
- De la colle cyanoacrylate.
- De la colle à bois.
- Une imprimante laser et des feuilles transparentes adaptées.
- Une capsule et un briquet.

Étape 2
Selon le type de surface, scannez l'empreinte ou faites une photo de cette dernière. Ensuite, retouchez l'image pour augmenter le contraste et la nettoyer.



Étape 5
Placez l'empreinte sur votre doigt et essayez de déverrouiller votre cible.



Étape 1

Une fois l'empreinte découverte, placez de la colle cyanoacrylate dans une capsule en métal. Approchez ensuite cette dernière de la surface en verre et chauffez-la avec un briquet. Si tout se passe bien, la vapeur va réagir avec les traces, qui apparaîtront blanches.



Étape 3

Imprimez l'empreinte sur un transparent avec une imprimante laser. Si le pilote propose l'option, augmentez la qualité et la quantité de toner.



Étape 4

Étalez de la colle à bois sur l'empreinte et laissez-la sécher. Une fois que c'est fait, détachez-la délicatement du transparent.

Le résultat :

Les fausses empreintes fonctionnent mal. Nous avons réussi à déverrouiller nos deux PC à quelques reprises, mais très aléatoirement (à notre décharge, c'est tout aussi laborieux avec les vrais doigts). Sur l'iPhone, le capteur réagit mais ne reconnaît pas les empreintes.

3. À partir d'une photo

À la fin de l'année dernière, le Chaos Computer Club annonçait avoir réussi à obtenir les empreintes digitales d'une ministre allemande à partir d'une photo (cpc.cx/bvK). Nous avons tenté la même manipulation avec la main de François Hollande d'un de nos journalistes.

LE MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Une photo d'une main, avec la pulpe des doigts visibles.
- Un appareil photo avec un bon capteur (ici un Nokia 1020, 41 mégapixels).
- De la colle à bois.
- Une imprimante laser et des feuilles transparentes adaptées.

Étape 1
Prenez une empreinte en photo et retouchez-la pour récupérer uniquement ce qui est nécessaire. Mesurez vos doigts pour obtenir la bonne taille.

- 
- Améliorer les gris
 - Améliorer l'impression du noir
 - Améliorer finesse de ligne
 - Améliorer l'impression des motifs

Étape 2
Imprimez l'empreinte sur un transparent avec un modèle laser. Si le pilote propose l'option, augmentez la qualité et la quantité de toner.

Étape 3
Étalez de la colle à bois sur l'empreinte et laissez-la sécher. Une fois que c'est fait, détachez-la délicatement du transparent.

L'avis des experts : Miami

Vous trouverez souvent des articles alarmistes sur Internet qui expliquent que les empreintes digitales ne peuvent pas servir pour une authentification forte, en prenant comme exemples les différentes méthodes que nous avons testées. Dans la pratique, le résultat semble plus nuancé : même dans des conditions idéales, les fausses empreintes ne fonctionnent pas dans tous les cas. De plus, il faut bien prendre en compte qu'un pirate qui possède un accès physique à votre machine dispose de moyens plus efficaces que de fabriquer de fausses empreintes. Inutile de sombrer dans la paranoïa outre-mesure : si cette technologie vous simplifie la vie, utilisez-la.

Le résultat :

Pour hacker ainsi les sécurités biométriques de la valise nucléaire, c'est raté. Peut-être à cause de la taille de la photo, peut-être parce que la définition reste trop faible. Aucun de nos lecteurs n'a accepté les fausses empreintes que nous avons fabriquées à partir de cette méthode. Certains affirment toutefois y être arrivé...



Hackintosh

La dernière tentation du geek

Chez *Canard PC*, votre serviteur utilise un Mac, ou – plus exactement – assume son Mac, contrairement à d'autres membres de la rédaction. Depuis quelques années, l'OS d'Apple attire les geeks, même s'ils ne veulent évidemment pas acheter une machine hors de prix et peu puissante. La solution la plus courante consiste à assembler un Hackintosh, c'est-à-dire installer (Mac) OS X sur un PC.



Un sacrilège pour certains : un Thinkpad de Lenovo sous Mac OS X.

Avant de nous intéresser à l'aspect légal de la chose, penchons-nous sur l'histoire du Hackintosh, un mot-valise qui combine "hack" et "Macintosh". Vouloir un système Apple sur du matériel d'une autre marque a toujours été un jeu très prisé, du Spectre GCR à PearPC en passant par les cartes Pegasos.

Du Spectre au projet Star Trek.

À ses débuts, Apple utilisait des processeurs de la famille 68000 pour ses Macintosh, tout comme deux machines très courues à l'époque, les Atari et les Amiga. Les premières tentatives pour installer Mac OS (qui s'appelait encore Système 6 ou 7) sur autre chose qu'un Mac nécessitait un peu de matériel pour prendre en compte les spécificités des appareils d'Apple : une ROM issue d'un véritable Mac – ainsi qu'un moyen de la lire – était nécessaire. À l'époque, la ROM intégrait en effet des éléments indispensables au système d'exploitation. Une fois extraite, le tout fonctionnait plus ou moins correctement sur Atari

ou Amiga, souvent avec quelques limites mais parfois plus rapidement que sur un vrai Mac. Au début des années 1990, Apple envisage même le projet *Star Trek*, qui consistait à porter le System 7 sur des PC à base de 486. Si des bêtas fonctionnelles existent selon la légende, l'idée a tout de même été abandonnée peu avant le passage à l'architecture PowerPC.

L'ère du PowerPC, de PearPC et du projet Marklar.

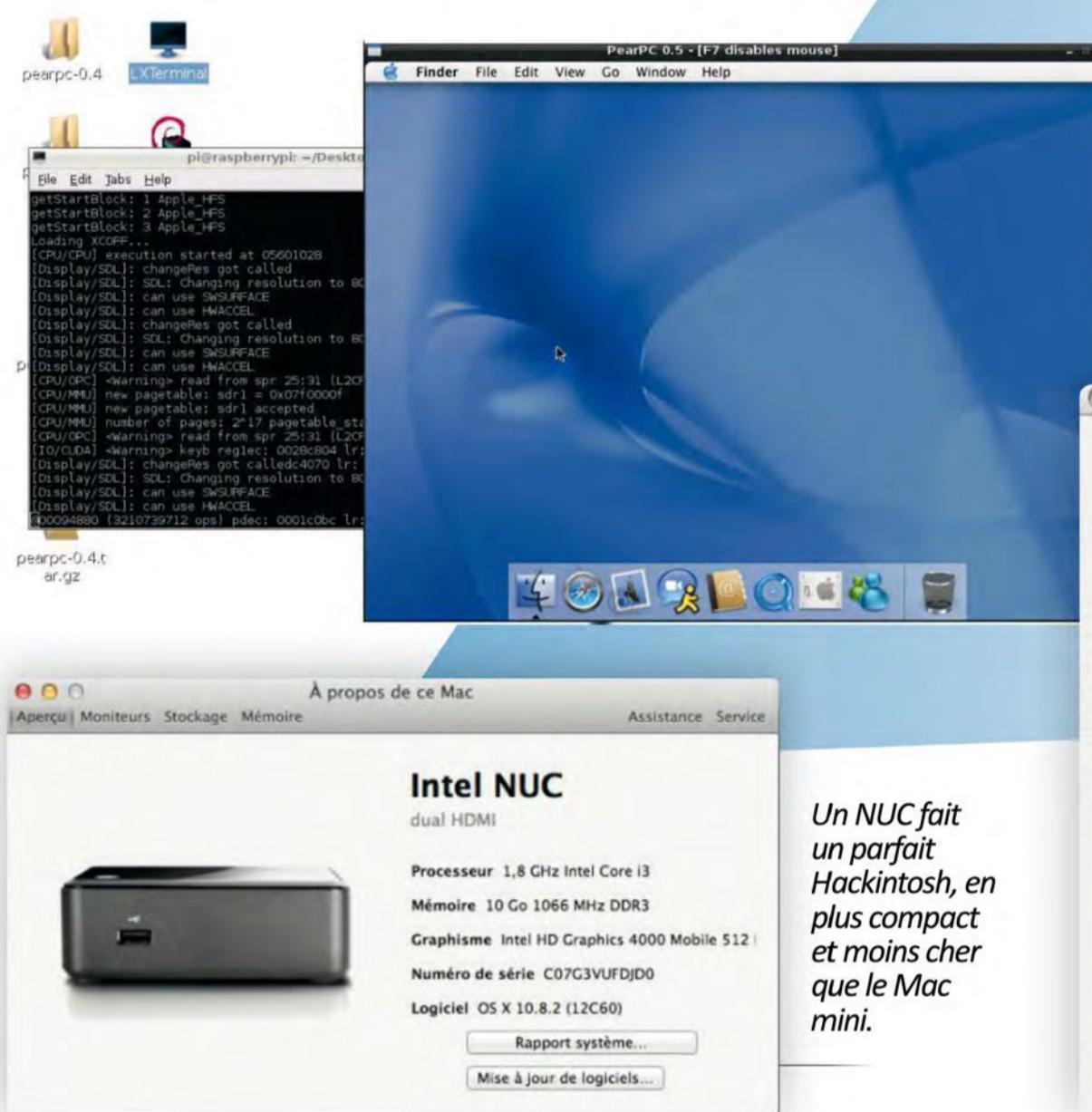
En basculant vers l'architecture PowerPC en 1994, Apple met un terme à ces pratiques pour un temps. En dehors des clones officiels, aucun ordinateur PowerPC du marché ne permettait de lancer Mac OS (une histoire de firmware, les possesseurs de Thinkpad PowerPC ayant évidemment tenté l'expérience). Les rares solutions nécessitaient d'installer Linux sur une machine qui acceptait Mac OS, pour ensuite le démarrer depuis l'OS libre. Une sorte de virtualisation avant l'heure. Au début du XXI^e siècle, tout change : Apple abandonne l'idée d'une ROM contenant une partie du système et

Mac OS X se base sur OpenStep. Celui-ci est compatible avec les CPU d'IBM et Motorola, mais aussi avec les x86 d'Intel. En 2004, deux nouvelles tentatives émergent : PearPC et les cartes Pegasos. Dans le premier cas, il s'agit d'un émulateur de PowerPC capable de lancer Mac OS X sur d'autres plateformes bien que très lentement : la pénalité due à l'émulation rend le système 10 à 40 fois plus lent. Dans le second, il s'agit d'une carte mère MicroATX équipée d'un CPU PowerPC et de composants PC, qui démarrait sous Mac OS X à travers Linux avec une perte de performances acceptable. Aucune de ces deux solutions n'a vraiment rencontré de succès même si CherryOS – un projet bancal basé sur PearPC – fera le buzz pendant... trois mois. Pendant ce temps, Apple travaille sur son plan B en secret, le projet *Marklar*. Ce nom de code (issu de la série *South Park*) cache un portage de Mac OS X pour les processeurs x86, facilité par l'héritage d'OpenStep. Pour l'anecdote, l'auteur de ces lignes l'a découvert sur les forums de feu X86-Secret, sous la plume d'un certain Doc TB...



Un jeu emblématique du Mac... sur un Atari.





PearPC et
Mac OS X sur
Raspberry Pi :
86 minutes
pour en
arriver là.



Un logo
connu des
amateurs de
Hackintosh.

Mac OS X sur
un Pentium 4,
ça accélère
Internet.

Mac OS X sur x86, le kit de développement et les premiers Hackintosh

En 2005, Steve Jobs annonce l'impensable : Apple passe du PowerPC au x86. Le premier prototype distribué aux développeurs est basé sur un Pentium 4 dans un boîtier de Power Mac. Assez rapidement, le système (Mac OS 10.4) se retrouve sur Internet et les premiers Hackintosh arrivent par la même occasion. Apple utilisait alors un BIOS ainsi qu'une puce TPM afin d'éviter l'installation de Mac OS X sur une autre machine. À l'inverse, les "vrais" Mac Intel de série sortiront en 2006 sans BIOS mais avec un EFI personnalisé, ce qui empêchera l'installation de Mac OS sur une carte mère de PC classique. La démocratisation de l'UEFI dans le monde PC permettra toutefois d'outrepasser cette restriction. Assez étonnamment, Apple ne fait presque rien pour empêcher son système de se lancer sur n'importe quel ordinateur : tant que le matériel est proche de celui d'un modèle de la marque, le portage est souvent assez simple. Entendons-nous bien : Apple ne fait rien mais n'aide pas non plus les bidouilleurs. Les CPU AMD passent généralement à la trappe, tout comme les composants un peu exotiques. De même, les optimisations de Mac OS X bloquent parfois l'installation d'un "vieil" OS sur une machine récente (*Snow Leopard*, qui date de 2009, ne fonctionne pas sur les processeurs *Ivy Bridge* de 2012).

Le Hackintosh en pratique. Avant de passer aux aspects légaux de la chose, les questions que vous vous posez peut-être : est-ce

vraiment simple et est-ce que ça marche ? Nous allons vous donner une réponse de Normand : oui mais... Certaines machines sont connues pour faire d'excellents Hackintosh (les portables HP Probook, les NUC d'Intel) et le site TonyMacx86 propose des listes de composants sélectionnés pour leur compatibilité avec Mac OS X (cpc.cx/bpL). Si vous optez pour ce choix et que monter un PC ne vous fait pas peur, vous ne devriez pas avoir de soucis pour obtenir une machine fonctionnelle. Si en revanche vous décidez sur un coup de tête d'installer Mac OS X sur votre PC sans aucune préparation, vous irez droit dans le mur dans 90 % des cas. Avec des composants annoncés comme compatibles, tout le côté matériel ne devrait pas poser de problème. Pour la partie logicielle, c'est différent : certaines fonctions de *OS X Yosemite* comme le chiffrement des disques durs (FileVault) ou la prise en charge des iMessage peuvent poser des soucis. L'explication se trouve souvent dans l'EFI original d'Apple (non standard) ou dans l'implémentation de sécurités ; iCloud et ses services s'appuient par exemple sur un numéro de série qui doit être référencé dans les bases de données d'Apple. Ces sécurités bloquent de temps en temps les Hackintosh par effet de bord, même si les hackers trouvent souvent assez rapidement une solution.

Terminons par la partie qui intéresse le plus souvent les adeptes du Hackintosh : le coût. Dans la majorité des cas, il offre un meilleur rapport performances/prix pour une machine de bureau, Apple ne proposant plus de tours abordables depuis des années. Pour les ordinateurs portables, c'est beaucoup plus discutable : les MacBook sont onéreux mais bien finis, très

autonomes et bien plus efficaces que n'importe quel Hackintosh. La principale question vient de l'usage : bidouiller reste viable pour les loisirs ou un système peu critique, mais demeure risqué dans un environnement professionnel, ne serait-ce que parce qu'une mise à jour de Mac OS X peut parfaitement rendre un "compatible" inutilisable du jour au lendemain...

Des composants spéciaux pour Mac ?

Même si les Mac sont désormais des PC (presque) comme les autres, on trouve sur le marché des composants "dédiés", en particulier de la RAM et des cartes graphiques. Concernant la mémoire, les choses sont simples : de la RAM pour un Mac... c'est de la RAM pour PC. Si certains revendeurs usent et abusent de la crédulité des fans de la pomme en vendant des barrettes "pour Mac" avec un joli logo blanc, ne vous faites pas avoir : Apple intègre la même mémoire que dans les PC. Pour les cartes graphiques, la donne change un peu : il faut sélectionner un modèle compatible avec Mac OS X, généralement chez Nvidia, la société ayant la bonne idée de proposer des pilotes dédiés. Avec les modèles AMD, seule une carte vendue dans un "vrai" Mac fonctionnera, le support dépend des pilotes intégrés à l'OS. Le firmware de la carte doit éventuellement être adapté si vous comptez installer la carte dans un Mac Pro, sinon vous n'obtiendrez pas d'image avant le démarrage du système. Sur un Hackintosh, le problème ne se pose évidemment pas. Attention à un dernier point : les versions "custom" de certains fabricants peuvent poser des soucis, surtout sur les sorties vidéo qui ne s'activent pas toutes. La carte la plus intéressante actuellement reste la GeForce GTX 760 : bien supportée sans pilotes additionnels, elle ne pose aucun souci de compatibilité.

Hackintosh : To be (legal) or not to be

L'aspect légal des Hackintosh est particulièrement délicat. Si Apple interdit dans ses conditions d'utilisation toute installation de Mac OS X sur une machine tiers, rien ne dit que cette clause tiendrait devant les tribunaux. Apple semble d'ailleurs éviter soigneusement de se confronter aux juges sur la question, de peur que le verdict soit en sa défaveur. Pour en savoir plus, nous avons interrogé Grand Maître B, notre grand spécialiste du Droit.

CPC Hardware : Imposer dans les CGV que Mac OS X ne puisse être installé que sur une machine Apple est-il légal ? S'agit-il d'un cas de vente liée ou de vente forcée ?

Grand Maître B : L'article L. 122-1 du Code de la consommation prohibe la vente liée en ces termes : *"Il est interdit de refuser à un consommateur la vente d'un produit ou la prestation d'un service, sauf motif légitime, et de subordonner la vente d'un produit à l'achat d'une quantité imposée ou à l'achat concomitant d'un autre produit ou d'un autre service ainsi que de subordonner la prestation d'un service à celle d'un autre service ou à l'achat d'un produit."*

La question de la vente liée se pose donc sous l'angle de l'achat d'un matériel avec un logiciel, un OS en général, installé d'office. Vous achetez un ordinateur, et on vous impose Windows ou un Mac OS. C'est une vente liée. Or, dans le cas présent, la question porte sur la légalité d'une licence d'exploitation qui prohibe son installation sur un matériel autre qu'une machine Apple. Vous vous procurez une licence d'exploitation d'un logiciel, qui vous interdit de l'installer sur d'autres machines que celles assemblées et vendues par Apple. C'est très différent. C'est même l'inverse. On ne se plaint pas d'avoir acheté une machine Apple qui tourne de force sur OS X, mais d'avoir téléchargé OS X à part et de ne pas pouvoir l'installer sur une autre machine que celles vendues par Apple.

Quoi qu'il en soit, même à considérer que cela puisse s'apparenter à une vente liée, rappelons que cette vente liée peut être parfaitement légale, si elle répond à un motif légitime. Par exemple, lors d'un premier achat d'un micro-ordinateur, et le cas échéant, de



2. Utilisations permises de la licence et restrictions.

A. Licence de logiciel Apple préinstallé ou copie unique. Sous réserve des conditions générales de cette Licence, et à moins que vous ayez acquis le logiciel Apple dans le Mac App Store ou sous une licence ou maintenance de volume ou tout autre accord écrit passé avec Apple, une licence de non-exclusivité limitée vous est accordée pour installer, utiliser et exécuter un (1) seul exemplaire du logiciel Apple sur un seul ordinateur Apple à la fois. Par exemple, les termes de la présente Licence à copie unique s'appliquent à vous si vous avez acquis le Logiciel Apple préinstallé sur un matériel de marque Apple.

B. Licence du Mac App Store. Si vous avez obtenu une licence pour le logiciel Apple dans le Mac App Store, sujet aux termes de la présente licence et conformément aux règles d'utilisation du Mac App Store définies dans les conditions générales de l'App Store (<http://www.apple.com/legal/internet-services/itunes/ww/>) (« Règles d'utilisation »), une licence limitée, non transmissible et non exclusive vous est accordée pour :

(i) télécharger, installer, utiliser et exécuter, à des fins personnelles et non commerciales, une (1) copie du Logiciel Apple sur chaque ordinateur Apple exécutant OS X Mavericks, OS X Mountain Lion, OS X Lion ou Mac OS X Snow Leopard (« ordinateur Mac ») que vous possédez ou contrôlez ;

(ii) si vous appartenez à une société commerciale ou une institution du secteur de l'éducation, pour télécharger, installer, utiliser et exécuter une (1) copie du Logiciel Apple en vue d'une utilisation : (a) par un seul individu sur chaque ordinateur Mac que vous possédez ou contrôlez, ou (b) par plusieurs individus partageant un seul ordinateur Mac que vous possédez ou contrôlez ; par exemple, un employé peut utiliser le logiciel Apple aussi bien sur son ordinateur de travail Mac de bureau que sur son ordinateur Mac de travail portable ou plusieurs étudiants plusieurs étudiants peuvent utiliser le logiciel Apple installé sur un ordinateur Mac situé dans un centre de ressources ou une bibliothèque ;

(iii) installer, utiliser et exécuter jusqu'à deux (2) copies supplémentaires du Logiciel Apple sur des systèmes d'exploitation virtuels sur chaque ordinateur Mac que vous possédez ou contrôlez qui exécute déjà le Logiciel Apple à des fins de : (a) développement logiciel, (b) essais lors de développement logiciel, (c) utilisation d'OS X Server ou (d) utilisation personnelle et non commerciale.

L'autorisation accordée par la section 2B(ii) susmentionnée ne vous permet pas d'utiliser les copies virtuelles du Logiciel Apple avec des service de bureau, de travail en temps partagé, de partage de terminal ou d'autres types de service similaires.

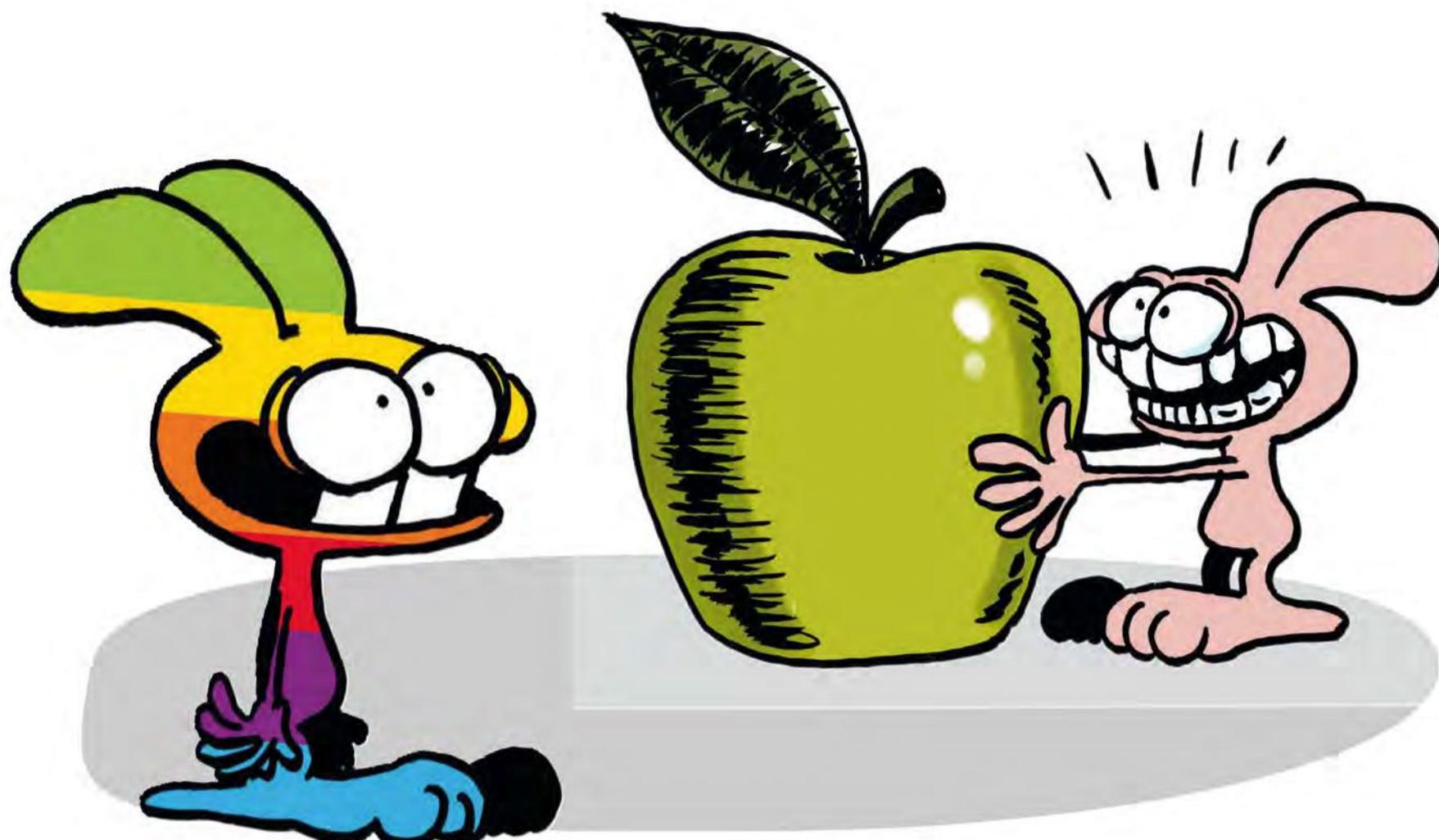
divers périphériques de loisirs, la DGCCRF a considéré dans un avis d'intérêt général de 2005 qu'un ordinateur vendu avec un OS, *"dont la mise en route ne nécessite qu'un minimum de manipulation, présente un avantage indéniable"* pour le consommateur.

S'agit-il d'une clause abusive ?

La question se pose. En effet, une licence d'exploitation est un contrat qui donne des droits et des obligations à celui qui y souscrit. Certaines de ces obligations peuvent violer le Code de la consommation, quand ce contrat est conclu entre un professionnel et un consommateur. Ainsi, la commission des clauses abusives, dans sa Recommandation n° 95-02 relative aux contrats proposés par

les éditeurs ou distributeurs de logiciels ou progiciels destinés à l'utilisation sur micro-ordinateurs, prohibe diverses clauses, mais aucune qui ne soit vraiment adaptée à ce cas. Le Code de la consommation fait une liste de clauses déclarées irréfragablement abusives à son article R. 132-1. Et l'article suivant, le R. 132-2, fait une liste des clauses présumées abusives, mais aucune qui ne se rapproche précisément de l'obligation d'installer un logiciel sur un ordinateur fabriqué par une société.

Disons qu'en règle générale, est considérée par l'article L. 132-1 du Code de la consommation comme abusive une clause qui crée, au détriment du consommateur, un déséquilibre significatif entre les droits et obligations des parties au contrat. Une licence



d'exploitation d'un logiciel concerne les droits d'auteur. Apple, qui détient les droits de ses OS, décide que ses licenciés n'auront pas le droit d'installer les OS sur une autre machine que celles assemblées et vendues par Apple. Est-ce vraiment un déséquilibre significatif entre les droits et les obligations des parties au contrat ? Pourquoi se procurer une licence de Mac OS X et vouloir l'installer sur un ordinateur PC doté de composants différents de ceux présents dans un ordinateur Apple ? Il y a d'autres alternatives, Linux, Windows, Ubuntu, etc. Le consommateur est-il vraiment lésé ? Je ne le pense pas, mais il faudrait qu'un juge français soit saisi de la question pour en être certain.

Enfin, n'oublions pas que se pose le problème du contournement d'éventuels DRM ou simplement la "bidouille". Faut-il intervenir sur le logiciel OS X pour l'installer sur un PC ? Mac OS est une œuvre de l'esprit en ce qu'il est doté d'une interface graphique particulière, d'une façon de présenter les icônes, etc. En tant que telle, il peut être protégé contre la reproduction ou l'installation par des DRM, des mesures techniques de protection en français. Les articles L. 331-5 du Code de la propriété intellectuelle autorisent la mise en place de DRM et interdisent évidemment tout détournement de ces mesures de protection. OS X est aussi un logiciel, et si l'utilisateur doit tripatiser le logiciel pour rendre son logiciel compatible avec un PC qui ne soit pas assemblé par Apple, alors il viole l'article L. 122-6 qui précise que "le droit d'exploitation appartenant à l'auteur d'un logiciel comprend le droit d'effectuer et d'autoriser : 1° La reproduction permanente ou provisoire d'un logiciel en tout ou partie par tout moyen et sous toute forme. Dans la mesure où le chargement, l'affichage, l'exécution, la transmission ou le stockage de ce logiciel nécessitent une reproduction, ces actes ne sont possibles

qu'avec l'autorisation de l'auteur ; 2° La traduction, l'adaptation, l'arrangement ou toute autre modification d'un logiciel et la reproduction du logiciel en résultant."

Apple a donc parfaitement le droit d'autoriser mais aussi donc d'interdire toute modification ou autre adaptation de son logiciel. La question de la légalité des Hackintosh ne peut donc s'aborder que si OS X ne se voit modifié d'aucune sorte. Dans le cas contraire, on contrevient à l'article L. 122-6.

Est-ce une pratique déloyale de vendre un ordinateur qui ne peut fonctionner sans une licence Mac OS ?

J'inverse ici volontairement le raisonnement. L'article L. 120-1 du Code de la consommation dispose que : "Une pratique commerciale est déloyale lorsqu'elle est contraire aux exigences de la diligence professionnelle et qu'elle altère, ou est susceptible d'altérer de manière substantielle, le comportement économique du consommateur normalement informé et raisonnablement attentif et avisé, à l'égard d'un bien ou d'un service."

Autant coupler un ordinateur et un OS correspond à une diligence classique d'un fabricant d'ordinateur, autant imposer un OS sur un matériel pose un problème. Tout dépend en fait si le consommateur est informé avant l'achat de ce que le matériel ne peut pas fonctionner avec un autre système d'exploitation qu'OS X, au point que si la licence de Mac OS est refusée par le consommateur, il doit renvoyer l'ordinateur.

Si le consommateur est clairement informé, cela pourrait passer. Si cette information ne lui est pas donnée avant l'achat et que le consommateur la découvre au moment où il lit la licence, on pourrait considérer que, s'il avait connu l'interdiction d'Apple d'installer un autre OS que le sien sur les ordinateurs de sa marque, cela aurait affecté

son comportement économique (à savoir, il aurait décidé de ne pas acheter l'ordinateur). Cette pratique d'Apple pourrait donc bien être déloyale.

Le fait que Mac OS soit devenu gratuit a-t-il une conséquence ?

En matière de clause abusive, l'article L. 132-1 du Code de la consommation s'applique à tous les cas, mais il précise que "le caractère abusif d'une clause s'apprécie en se référant, au moment de la conclusion du contrat, à toutes les circonstances qui entourent sa conclusion, de même qu'à toutes les autres

clauses du contrat. Il s'apprécie également au regard de celles contenues dans un autre contrat lorsque la conclusion ou l'exécution de ces deux contrats dépendent juridiquement l'une de l'autre."

Il est donc évident que certaines clauses pourront être abusives dans un contrat payant et ne pas l'être dans un contrat gratuit, même si en règle générale, la gratuité d'un contrat n'a pas d'impact puisqu'une clause est abusive lorsqu'elle crée, au détriment du



Cette carte mère permet l'installation d'OS X sans modification du logiciel.



consommateur, un déséquilibre significatif entre les droits et obligations des parties au contrat.

On s'intéresse donc à l'équilibre entre les droits et les obligations des parties et non pas tant au coût de la licence. On retrouve par conséquent la question de savoir si le fait que le consommateur se voit interdire d'installer OS X sur un autre ordinateur que celui de la marque implique un déséquilibre significatif entre les droits et les obligations des parties. Et il n'est pas évident que ce soit le cas.

Que risque un utilisateur installant Mac OS X sur un PC ? Est-ce qu'Apple peut intervenir ? Comme l'OS est maintenant gratuit, est-ce que ça change quelque chose ?

La gratuité ne change rien à l'étendue des droits et obligations du licencié. En violant une licence, en cassant un DRM, en bidouillant un programme, on risque un procès d'Apple. Cela reste théorique bien évidemment, puisqu'il faudrait que la société Apple soit informée de l'installation illégale de sa licence par un particulier et qu'elle décide d'agir spécifiquement contre lui. Il n'y a jamais eu de procès d'Apple contre un particulier et il est probable qu'il n'y en ait jamais.

Que risque une entreprise qui vendrait des machines avec Mac OS X ? ou qui vendrait des machines "conçues pour OS X" sans fournir OS X, c'est-à-dire en laissant aux acheteurs le "soin" de contreviendre aux conditions d'utilisation ?

Il faut différencier plusieurs cas :

- La société qui vendrait des PC avec des copies illégales d'OS X commettrait une illégalité évidente, puisqu'il s'agit d'une contrefaçon tant d'une œuvre de l'esprit que d'un logiciel, prohibée par l'article L. 335-3 du Code de la propriété intellectuelle.

- Il en va de même de toute intervention d'une société pour faire sauter un DRM ou qui modifierait le programme pour l'installation d'OS X sur un PC, ce qui contreviendrait à l'article L. 122-6 du Code de la propriété intellectuelle.

Ce sont les cas de Psystar aux USA et de HyperMegaNet avec ses PearC en Europe : aux États-Unis, Psystar a perdu ses procès, le juge californien ayant interdit à la société de copier, vendre, proposer à la vente, distribuer ou encore créer des produits dérivés de Mac OS X sans autorisation préalable d'Apple, mais aussi d'encourager ou d'assister quiconque à enfreindre les droits de Mac OS X, de contourner tout aspect

technologique contrôlant les accès à Mac OS X et de jouer un rôle dans la conception d'un produit contournant les contrôles anti-copie de Mac OS X.

En Europe, Apple n'a pas encore saisi la justice mais n'oublions pas qu'entre deux sociétés, le Code de la consommation ne joue pas. Il n'y a pas autant de clauses abusives entre deux professionnels, qu'il peut en exister entre un professionnel et un consommateur. Et si une société comme PearC ne peut se prévaloir de clause abusive, elle n'a guère de moyen de défense face à Apple qui interdit expressément que son OS soit modifié ou simplement installé sur un PC non vendu par elle.

Les propos de la société qui vend ses PearC, relayés par la presse, ne sont pas très probants. Elle dit ne pas avoir peur d'Apple car la licence Mac OS X ne serait pas légale, mais impossible de vraiment savoir sur quel fondement juridique HyperMegaNet se place. La FAQ du site fait référence à un article du Code civil allemand (§307) qui



protégerait le consommateur, mais sans préciser en quoi cet article concerne le cas précis de l'interdiction d'installer un Mac OS X sur un PC.

Enfin, même à considérer qu'Apple ne puisse interdire à un consommateur d'installer son Mac OS X sur un PC, ce n'est pas le problème d'une société commerciale comme HyperMegaNet. En l'état, la licence d'Apple est un contrat qu'elle se doit de respecter. Elle ne peut se faire juge de l'illégalité d'une clause. À la limite, si elle estime que cette clause est illégale, elle pourrait saisir la justice pour faire trancher la question. Mais en l'état, elle viole une clause très claire d'un contrat de licence.

- Enfin, des sociétés peuvent imaginer astucieux de vendre un PC comprenant

The Multitalent-PC for OS X/Win/Linux
High Class - High Performance - best price up to 50 % savings

PearC AX-314

ab **979,- EUR**
Incl. 19 % UST exkl. Versandkosten

oder ab **31,59 EUR mtl.²**

1 Abbildung enthält Zusatzausstattung
2 ein Angebot ausschließlich für deutsche Gewerbe Kunden bei 36 Monaten Laufzeit der Grenke Leasing AG

[Auswählen](#)



les composants identiques à ceux qui se trouvent dans un Mac, et laisser ensuite le soin à l'acheteur d'installer Mac OS X.

En soi, cela revient à dire qu'une société vend un PC monté avec des composants spécifiquement nécessaires à l'installation de Mac OS X, mais sans l'installer au préalable.

La vente d'un ordinateur "nu" n'est évidemment pas illégale, mais si la société fait expressément référence, au cours de la vente, au fait que ses ordinateurs sont prévus pour installer Mac OS X et qu'elle renvoie le consommateur à le télécharger, elle incite à tout le moins à une violation de licence. Tout comme dans l'hypothèse précédente, la licence d'Apple est un contrat qu'une société se doit de respecter sans pouvoir se faire juge de l'illégalité de telle ou telle clause.

À l'installation, Apple demande d'accepter la licence ou de rendre la licence ET l'ordinateur, sans proposer de rembourser OS X seul. Quand l'OS était payant, était-ce légal ? Et maintenant qu'il est gratuit ?

Ici, il s'agit clairement d'un problème de vente liée. Comme je l'indiquais à la première question, le fait de vendre un ordinateur et un OS n'est pas, en soi, forcément abusif. Mais dans notre cas, est-ce abusif ? Il y a deux arrêts de la Cour de cassation qui répondent à cette question. Dans le premier, datant du 12 juillet 2012, la Cour de cassation a refusé d'assimiler la vente d'ordinateurs équipés de logiciels préinstallés à une pratique commerciale déloyale dès lors que le client a la possibilité d'acquérir cet ordinateur nu, c'est-à-dire sans ce logiciel. Dans le second

du 5 février 2014, la Cour de cassation a réaffirmé qu'il n'est pas possible, dans le cadre d'une vente d'ordinateur avec logiciel préinstallé, de retenir l'existence d'une pratique commerciale déloyale sans avoir constaté l'impossibilité pour l'acheteur de se procurer, après information relative aux conditions d'utilisation des logiciels, un ordinateur "nu" identique.

Ce qui signifie, *a contrario*, que s'il n'y a aucune possibilité pour le consommateur d'acheter un ordinateur nu, alors c'est une vente liée déloyale. Dans le cas de Mac, la licence de Mac OS stipule que si on la refuse, on doit rendre la machine et le logiciel et il n'est jamais proposé à la vente d'ordinateur Mac "nu". Cela apparaît donc comme une vente liée déloyale prohibée par le Code de la consommation. Si l'OS est gratuit, on se trouve face à une autre difficulté, qui est la prohibition des ventes avec primes. L'article L. 121-35 prohibe en effet "toute vente ou offre de vente de produits ou de biens, ou toute prestation ou offre de prestation de services faite aux consommateurs et donnant droit, à titre gratuit, immédiatement ou à terme, à une prime consistant en produits, biens ou services, dès lors que la pratique en cause revêt un caractère déloyal".

La vente avec prime est donc une technique d'incitation à l'achat en offrant au client la possibilité d'obtenir, avec un produit coûteux, un autre objet ou un service gratuit ou à des conditions de prix avantageuses. La prime est donc un produit accessoire qui vient s'ajouter au produit principal. Ce qui est différent du cadeau qui est produit ou service accordé à un consommateur, sans obligation de contracter.

En vendant un ordinateur et en "offrant" une licence habituellement payante, n'est-ce pas une vente avec prime ? Et si oui, revêt-elle un caractère déloyal ?

Il semble bien que ce soit une prime, puisque l'OS n'est pas offert indépendamment de tout achat, mais au contraire, uniquement en cas d'achat d'ordinateur Apple. Est-ce une pratique déloyale pour autant ? Pour cela, rappelons qu'il faudrait que ce soit contraire aux exigences de la diligence professionnelle (or, *a priori*, coupler un ordinateur et un système d'exploitation fait partie des diligences professionnelles classiques des vendeurs d'ordinateurs) et qu'elle altère de manière substantielle le comportement économique du consommateur normalement informé et raisonnablement attentif et avisé, à l'égard d'un bien ou d'un service. Ce deuxième point est important. Par exemple, si, en fait, le prix de l'OS est "fondé" dans le prix du matériel, c'est-à-dire qu'en réalité, l'OS n'est pas gratuit puisque le coût de l'ordinateur est augmenté en raison de la présence de l'OS, alors c'est une pratique déloyale prohibée. Autre question importante : est-ce que l'acheteur a conscience, avant l'achat, de ce que seul Mac OS pourra être installé sur l'ordinateur Apple qu'il vient d'acheter ? Ou, pour le dire autrement, est-ce que le consommateur a conscience de ce que la prime est nécessaire au fonctionnement du bien principal ? Si c'est le cas, il n'y a rien à dire. Mais si aucune information claire n'est portée à la connaissance de l'acheteur concernant le fait que seul l'OS offert peut faire fonctionner l'appareil, cela pourrait constituer une pratique commerciale déloyale au sens de l'article L. 120-1.

L'USB 3.1 en approche

De plus en plus rapide, de moins en moins universel

2015 sera l'année de tous les chamboulements dans le monde de l'USB. La nouvelle révision 3.1, plus rapide, débarque avec dans son sillage un nouveau connecteur réversible. À en croire les promesses du consortium, nos ordinateurs portables devraient même bientôt pouvoir se recharger via cette interface grâce à l'USB Power Delivery. L'occasion de revenir sur l'histoire et le futur de cette prise omniprésente.



Dans les années 1980 et 90, rien n'était simple : il existait une prise pour les claviers (DIN ou mini-DIN), une pour les souris (DB9 série ou mini-DIN), une autre pour les imprimantes (généralement de type DB25, le port parallèle), des connecteurs pour les scanners (encore le parallèle ou le SCSI, selon votre budget), etc. En 1994, plusieurs entreprises ont donc décidé de plancher sur une nouvelle norme, l'USB, alias *Universal Serial Bus*. Le mot *Universal* a été mis en avant car la majorité des périphériques devaient pouvoir fonctionner en USB. Le choix du bus série demeurait logique à l'époque ; les bus parallèles montraient leurs limites en termes de performances à cause de la synchronisation nécessaire entre les différents fils.

La première version de l'USB date de 1996 (USB 1.0), mais il a fallu attendre la 1.1 en 1998 pour que la norme se démocratise. L'USB 1.1 n'a pris son essor qu'avec Windows 98, le premier OS de Microsoft qui supportait l'USB nativement. Techniquement, certains périphériques fonctionnaient avec Windows 95 OSR2 (une mise à jour destinée aux OEM), mais cette version demeurait rare, sans même considérer la compatibilité aléatoire qu'elle offrait. Sous NT, il a fallu attendre Windows 2000 (en 1999) pour la prise en charge de l'USB, NT 4.0 ne reconnaissait pas le connecteur. L'USB 1.1 propose deux modes : le *low speed* (1,5 mégabit/s) et le *full speed* (12 mégabit/s). Des valeurs suffisantes pour la majorité des usages, de la souris à l'imprimante ; ils restent encore utilisés par beaucoup d'appareils aujourd'hui.

Non, Apple n'a pas lancé l'USB

Contrairement à une légende largement répandue chez les utilisateurs de machines pommeées, l'iMac n'a pas été le premier à intégrer de l'USB. Il existait des périphériques bien avant sa sortie, ainsi qu'un parc de PC compatibles déjà considérable. Apple n'a fait qu'une seule chose à l'époque : supprimer brutalement les anciennes interfaces (ADB, SCSI, etc.) et ne pas laisser le choix. Cette décision unilatérale fut d'ailleurs prise assez tard dans le développement : la carte mère de l'iMac original gardait les traces des connecteurs ADB.



L'ère du stockage... Au début des années 2000, la seconde version de la norme est finalisée. L'USB 2.0 vise essentiellement une classe de périphériques de plus en plus populaire : le stockage. Les disques durs externes abandonnent enfin le port parallèle, les graveurs de CD sortent des tours et les clés USB commencent à se répandre. La version 2.0 permet un débit maximal théorique de 480 Mb/s (*High Speed*), soit 40 fois plus que l'USB 1.1, tout en restant totalement compatible avec le matériel déjà en place. Une prise USB 1.1 peut s'enficher dans un port USB 2.0 et la majorité des appareils USB 2.0 fonctionnent aussi en USB 1.1, même si les performances sont alors dégradées. Dans la pratique, une bonne partie des données échangées sert à la signalisation, avec un protocole assez peu

... puis des smartphones. La révolution des appareils mobiles – en particulier des smartphones – a conduit à une évolution rapide de la norme. D'abord, l'USB OTG (*On The Go*), qui permet un fonctionnement d'un appareil USB comme client ou comme hôte. Plus clairement, votre téléphone peut apparaître comme un périphérique de stockage une fois branché à un PC (client), mais peut aussi lire une clé USB ou reconnaître un clavier (hôte). L'OTG nécessitait à l'origine des connecteurs adaptés (comme le Mini-AB de certains appareils photo), mais les smartphones récents utilisent simplement le Micro-B et un câble qui propose une prise de type A à son extrémité. La gestion de la recharge fut également une évolution majeure de l'USB 2.0. Les spécifications d'origine indiquaient qu'un port doit normalement fournir un courant de 500 mA avec une tension de 5 V. Les fabricants d'appareils mobiles en ont évidemment profité dès le départ, mais avec l'augmentation de la consommation, cette limite de 2,5 W s'est vite avérée insuffisante. Certains constructeurs (Apple en tête) ont

ainsi décidé de s'affranchir des spécifications pour recharger plus vite leurs appareils avec un courant de 1000 mA ou une tension de 16 V par exemple. La compatibilité est alors assurée par une détection croisée du chargeur et du périphérique connecté. Pour répondre à cette attente, l'USB Forum a proposé la spécification *Battery Charging*, pour outrepasser les valeurs classiques. Elle définit deux types de connecteurs spéciaux et dédiés à la recharge : le CDP (*Charging Downstream Port*) et le DCP (*Dedicated Charging Port*). Le premier accepte le transfert simultané de données et supporte 900 mA en USB 2.0 (4,5 W) contre 1,5 A en USB 1.1 (7,5 W). Le second sert uniquement à la charge et fournit jusqu'à 1,5 A dans tous les cas.



L'USB 3.0 prend le large. En 2008, la version 3.0 commence à remplacer la précédente. Cette norme ajoute une nouvelle façon de transférer les données, le mode Super Speed : il devient alors possible d'atteindre 5 gigabits/s, soit 500 Mo/s. Non, nous n'avons pas perdu notre calculatrice : l'USB 3.0, comme le PCI-Express, utilise un codage 8b10b et transporte donc 10 bits de données pour 8 bits effectifs. Autre nouveauté intéressante, la puissance fournie par port USB augmente : elle passe en standard de 500 mA à 900 mA, toujours avec une tension de 5 V. Les débuts de l'USB 3.0 sont chaotiques : les premiers contrôleurs sont basés sur un brouillon des spécifications (draft) et se trouvent implémentés à la va-vite, parfois avec un nombre insuffisant de lignes PCI Express, ce qui empêche d'atteindre les débits maximum. Il n'était pas rare de trouver une puce connectée à une unique ligne PCI Express 1.1 qui stagnait alors à 180 Mo/s. L'intégration (saine) de l'USB 3.0 au sein des chipsets Intel (dans la série 7) permettra de libérer tout le potentiel de la nouvelle norme, avec des débits réels qui dépasseront alors les 400 Mo/s.

Rétrocompatibilité et interférences. L'USB 3.0 souffre toutefois de certains inconvénients. La norme demeure par exemple très sensible aux interférences dans la bande des 2,4 GHz, ce qui pose évidemment un problème. Certains appareils peuvent empêcher les réseaux Wi-Fi de fonctionner correctement et l'USB 3.0 n'a toujours pas trouvé sa place dans les smartphones et tablettes, en partie à cause de ce défaut. Les rares modèles qui font office d'exceptions passent généralement en mode USB 2.0 dès que les technologies radio sont activées. Un autre problème concerne la prise et la compatibilité avec l'USB 2.0 : la version 3.0 nécessite plus de fils. Les connecteurs de type A (femelles, ceux présents du côté des PC) contiennent des contacts supplémentaires astucieusement ajoutés en profondeur, mais les types B et Micro-B ont dû être modifiés et agrandis (le Mini-B n'existe pas officiellement en USB 3.0). Dans la pratique, il est possible d'utiliser un câble USB 2.0 avec un périphérique USB 3.0 dans la majorité des cas, mais pas le contraire. Les prises 3.0 sont aussi un peu plus fragiles, surtout le Micro-USB 3.0. Pour tenter de pallier ces imperfections, le consortium a choisi de tout remettre à plat pour la prochaine évolution. L'USB 3.1 dispose donc d'un nouveau connecteur de Type C.

L'UASP et l'USB 3.0

Avec l'USB 3.0, un nouveau mode de transfert des données est apparu : l'UASP. L'USB Attached SCSI permet d'utiliser des commandes SCSI sur le bus USB et ajoute une gestion des files d'attente, ainsi qu'une parallélisation de ces dernières. Par rapport au protocole classique (BOT, *Bulk-Only Transport*), les débits sont plus importants et la charge du processeur plus faible. L'UASP nécessite un boîtier, un OS et un contrôleur (firmware) compatible avec la norme.



Question-piège : combien existe-t-il de connecteurs standardisés pour les différentes variantes de l'USB ?

Trois prises USB : Type C, Micro-B 2.0 et Mini-B.

De la théorie à la pratique

L'USB 3.1 se distingue d'abord par son débit largement augmenté et par sa capacité à fournir bien plus d'énergie pour la recharge (ou pour l'alimentation). Un nouveau connecteur réversible, dit "Type C", fait aussi son apparition. Celui-ci pourra toutefois être limité à l'USB 2.0 dans certains cas. Vous avez dit "universel" ?

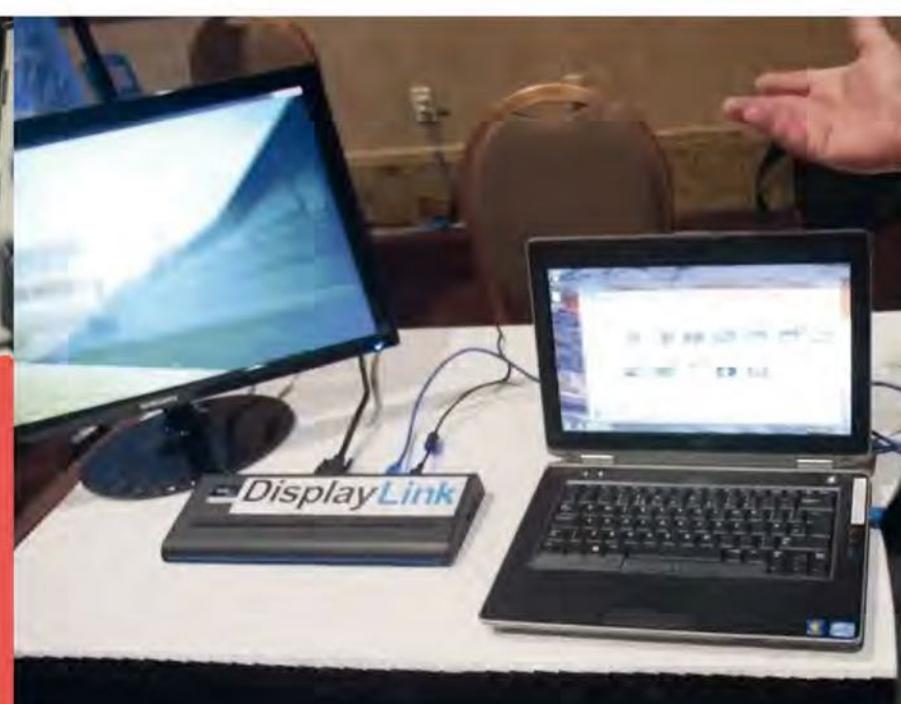
Quiconque a déjà cherché à brancher un câble USB à l'aveugle s'en est rendu compte. La prise peut se connecter dans trois sens : le mauvais, encore le mauvais, et enfin le bon. Le problème vient de l'orientation du connecteur qui n'a jamais été standardisée. En théorie, le logo placé au niveau de la prise doit être en haut (sur les connecteurs horizontaux) ou vers la droite, mais certains appareils inversent la position des contacts. Avec le nouveau connecteur Type C, l'USB Forum règle le problème : comme le Lightning d'Apple, il est réversible. Lancé en même temps que l'USB 3.1 durant le premier semestre 2015, il se branche donc dans n'importe quel sens, avec un connecteur identique de chaque côté du câble. Le Type C, s'il est prévu à l'origine pour la norme USB 3.1, reste compatible USB 2.0 et des adaptateurs seront proposés dans certains cas. Des câbles avec une prise de Type C mâle à une extrémité et A/B de l'autre devraient rapidement arriver sur le marché. Aucun modèle ni adaptateur équipé d'un connecteur A mâle et d'une fiche Type C femelle n'est en revanche prévu : l'USB Forum l'interdit, probablement pour imposer au plus vite ce nouveau format dans les ordinateurs.

Une fiche "Type C" devra donc directement se brancher à un port "Type C". Ce connecteur améliore aussi la gestion de l'énergie : toutes les prises devront accepter une intensité de 3 A avec une tension de 5 V (15 W) et le support de la norme *USB Power Delivery* (voir plus loin) devient obligatoire. Théoriquement, il sera donc possible en option de fournir une puissance monstrueuse de plus de 100 watts.

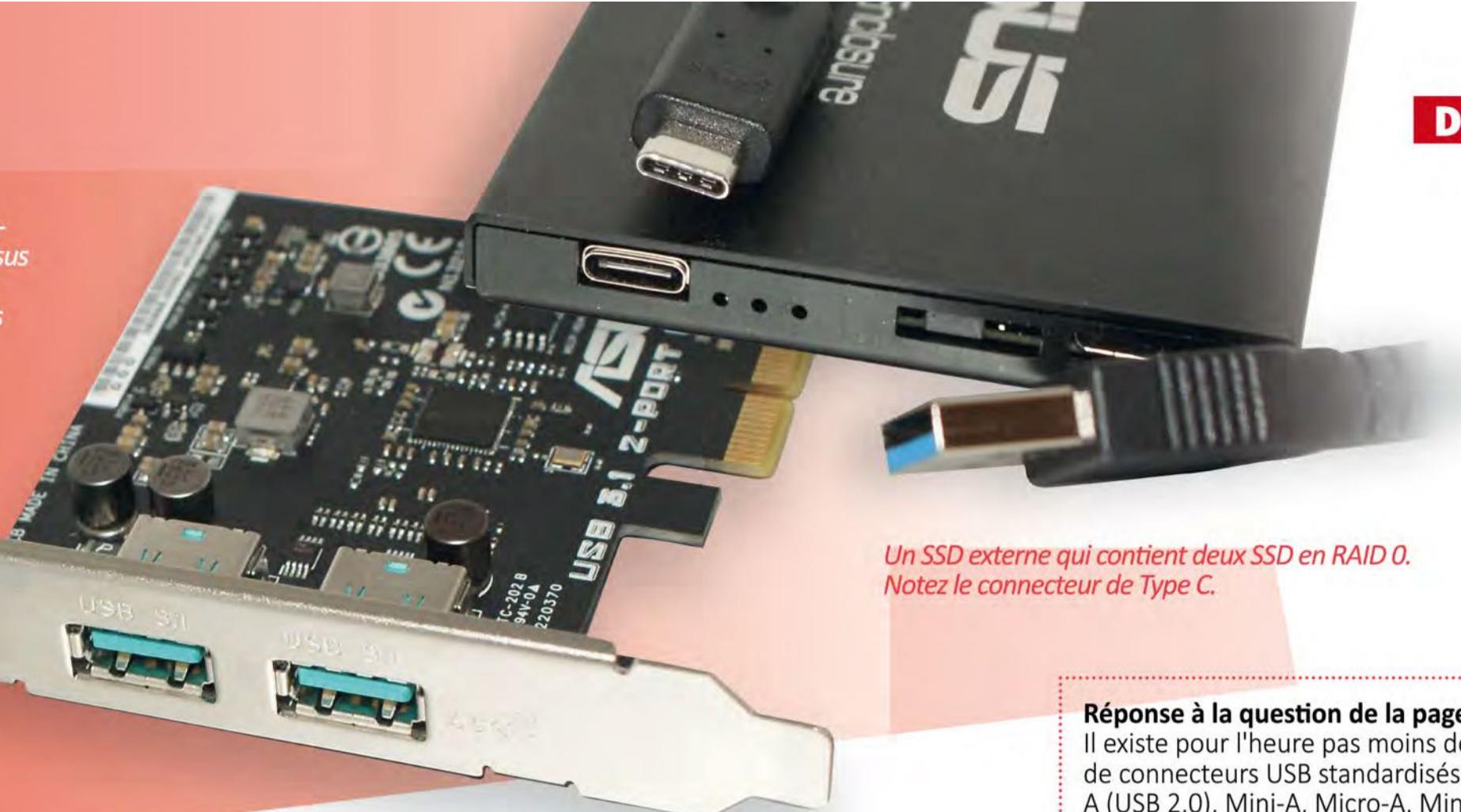
10 Gb/s ! L'USB 3.1, finalisé en 2013, reste une évolution de l'USB 3.0 et adopte une appellation très proche : *Super Speed +*. Le débit "brut" disponible double donc de 5 à 10 Gb/s alors que le débit "réel" passe de 500 à 1200 Mo/s. Le gain obtenu provient du codage des données, qui évolue d'un type 8b/10b (20 % du débit utilisé pour le checksum) à 128/132b (environ 3 %). En pratique, un tel débit n'a quasiment aucun intérêt et demeure inexploitable concrètement avec des applications réelles. Aucun disque dur actuel n'est d'ailleurs capable (et de très loin) de saturer l'USB 3.0. Seuls les SSD de toute dernière génération seront d'ailleurs capables d'atteindre ces valeurs démentielles dans l'immédiat. Et encore faut-il que les contrôleurs soient interfacés

correctement. Les premières puces – montrées au CES en janvier dernier – fonctionnaient sur quatre lignes PCI-Express 2.0 (1 Go/s) et plafonnaient à un débit d'environ 800 Mo/s. Comme lors de l'arrivée de l'USB 3.0, on peut supposer qu'une fois qu'Intel l'aura intégré à ses chipsets, les débits réels dépasseront le Go/s. Autant s'armer de patience : le support de l'USB 3.1 n'est pas prévu avant la génération Cannonlake, soit en 2016 dans le meilleur des cas.

100 W dans le coffre. La troisième nouveauté – la spécification *Power Delivery* – semble de loin la plus intéressante. Son objectif consiste à s'affranchir des limites antérieures de l'USB au niveau de l'énergie. Pour rappel, l'USB 3.0 devait se contenter de 4,5 W au maximum avec une liaison "data" active et de 7,5 W sans. La faute à la tension d'alimentation (5 volts) qui exige un courant important (en ampères) pour fournir une puissance décente (en watts). Or, plus le courant à faire transiter est grand, plus la section du câble doit être importante. C'est pourquoi il est physiquement impossible de faire transiter plus de 10 W dans un câble USB classique sans augmenter considérablement son diamètre.



La carte PCI-Express d'Asus et ses deux connecteurs USB 3.1.



Un SSD externe qui contient deux SSD en RAID 0. Notez le connecteur de Type C.

Réponse à la question de la page 45 :

Il existe pour l'heure pas moins de 12 types de connecteurs USB standardisés différents : A (USB 2.0), Mini-A, Micro-A, Mini-AB, Micro-AB, B, Mini-B, Micro-B (USB 2.0), C, A (USB 3.0), B (USB 3.0) et Micro-B (USB 3.0).

La norme *Power Delivery* joue donc sur le seul paramètre possible : la tension d'alimentation. En spécifiant une tension de 12 ou 20 V au lieu de 5 V, il devient possible de fournir une puissance bien plus importante à courant – et donc à diamètre de câble – égal. De quoi alimenter directement des disques durs 3,5 pouces en USB ou même recharger un ordinateur portable depuis une station d'accueil ou un écran. Plusieurs profils sont définis. 5 V/2 A (10 W) pour le premier, 12 V/1.5 A (18 W) pour le second, 12 V/3 A (36 W) pour le troisième, 20 V/3 A (60 W) pour le quatrième et enfin 20 V/5 A pour le dernier. De quoi transférer un maximum de 100 W avec un câble adapté, c'est-à-dire doté d'une section plus importante. Et qui dit profils différents dit auto-négociation obligatoire afin d'éviter qu'un vulgaire câble spécifié 5 V/2 A ne soit utilisé pour transmettre du 20 V/5 A. De quoi probablement augmenter sensiblement le tarif. À noter également que si

les quatre premiers profils prévoient l'utilisation des prises classiques (notamment le connecteur Micro-B), le dernier nécessitera du type B ou une prise de Type C qui supporte une intensité de 5 A. Ce point devrait normalement être indiqué explicitement.

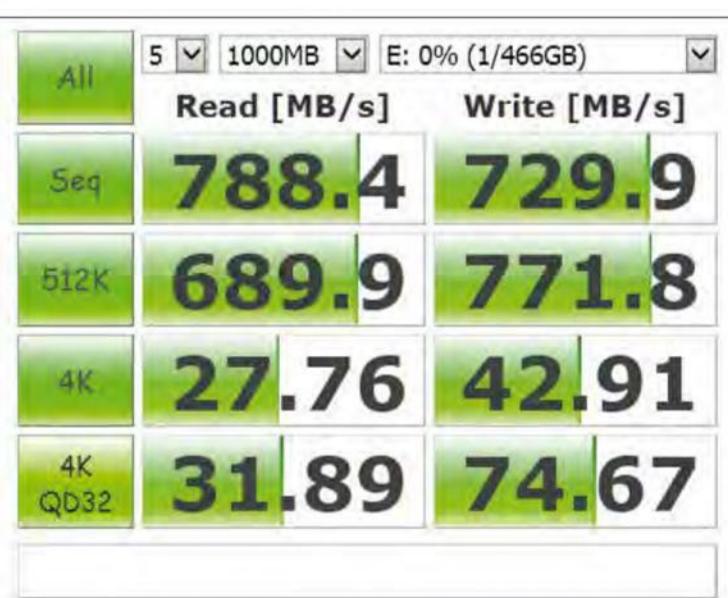
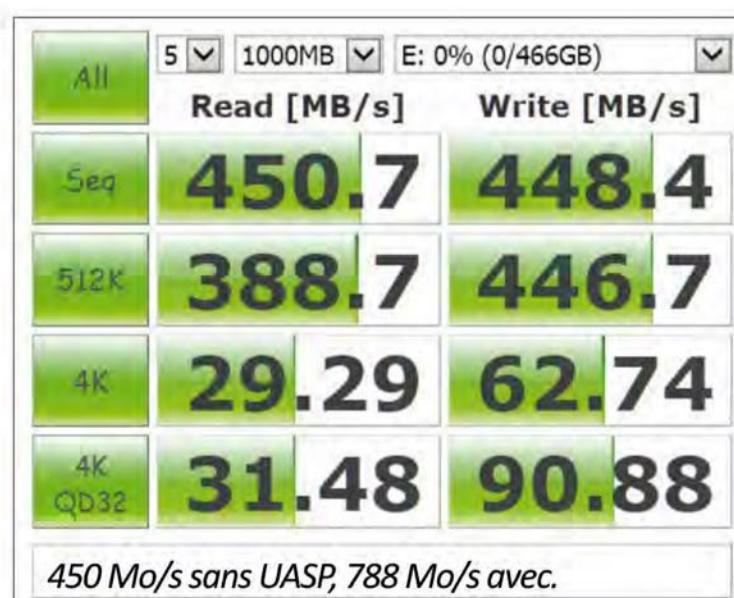
L'USB 3.1 dans la pratique. En attendant l'arrivée de l'USB 3.1 dans nos machines, nous avons pu tester une carte de présérie couplée à un boîtier externe contenant deux SSD en format mSATA. De quoi se faire une idée précise de l'intérêt de cette nouvelle norme. Il s'agit d'un modèle Asus équipé d'un contrôleur Asmedia et doté de deux connecteurs USB 3.1 de Type A. Une version pourvue de prises de Type C est aussi prévue. Elle s'interface physiquement en PCI-Express 4x mais n'utilise en pratique que deux lignes PCI-Express 2.0, soit une bande passante maximale de 1 Go/s. Le boîtier externe de la taille d'un disque dur 2,5 pouces intègre deux SSD mSATA (ici des Samsung 840 EVO de 250 Go) en RAID 0. Il dispose d'un connecteur de Type C femelle ainsi que d'un second, Micro-B. Ce dernier ne sert qu'à alimenter le SSD lorsque la machine hôte ne possède pas de Type C (comme pendant nos tests). Asus nous a fourni un câble équipé d'une prise de Type A d'un côté et de Type C de l'autre, pour relier la carte au SSD. La société proposera aussi bientôt des cartes mères équipées

de ports USB 3.1 (avec le même contrôleur que notre carte additionnelle), d'abord en Type A puis en Type C. Certaines cartes seront même équipées d'un étrange "Type A réversible".

Place aux tests ! Première étape, sélectionner avec soin le connecteur PCI-Express. Si le port choisi est relié au chipset, les performances sont moins élevées que s'il est câblé directement au processeur (typiquement le PCI-Express 16x principal). De même, il faut évidemment qu'il soit interfacé au moins en 2x, ce qui n'est pas toujours le cas. Au niveau de l'OS, Windows 8.1 reconnaît immédiatement la carte, alors que l'installation des pilotes reste nécessaire sous Windows 7. L'UASP doit également être activé manuellement dans ce dernier cas afin d'améliorer les performances. Le SSD prêté par Asus exhibe des débits très élevés : 788 Mo/s en lecture via un port PCIe 16x connecté au CPU, 735 Mo/s si le port PCIe est relié au chipset et enfin 450 Mo/s sans UASP, ce qui montre bien l'efficacité de la technologie. Si les valeurs impressionnent (seul le Thunderbolt 2 couplé à des SSD en RAID 0 fait mieux en "grand public"), la question de l'intérêt reste posée. La préconisation d'Asus pour effectuer les tests – copier des fichiers d'un Ramdisk vers le SSD – laisse d'ailleurs songeur sur l'utilité réelle de ce débit faramineux...



Une prise USB Type A réversible.



Une prise à tout faire

Si le connecteur de Type C est prévu prioritairement pour de l'USB, il peut être utilisé par d'autres technologies. Un des contacts permet en effet de basculer dans un mode alternatif afin de transporter autre chose que de l'USB. Le DisplayPort et le MHL (une interface vidéo autoalimentée, parfois rencontrée dans les smartphones) ont été cités, mais rien n'empêche en théorie de faire transiter de l'Ethernet, du PCI-Express ou n'importe quelle norme oubliée (comme le Thunderbolt ou le FireWire).

MeegoPad T01

Intel Compute Stick

Un PC x86 complet dans une clé HDMI

Un véritable PC dans une clé HDMI ? C'est désormais possible avec l'arrivée des "Compute Stick" d'Intel. Et cette fois, pas de SoC ARM ni d'Android au programme : il s'agit bien d'un véritable processeur x86 Quad-Core capable de faire fonctionner Windows 8.1 sans sourciller. L'intégration d'une telle puce (accompagnée de 2 Go de RAM et de 32 Go de pseudo-SSD) dans un format aussi réduit démontre les avancées incontestables d'Intel dans le domaine de l'ultra-mobilité. Est-ce toutefois suffisant ? Pas sûr...



Intel a récemment pris la décision de se focaliser quasi exclusivement sur l'ultra-mobilité. Terminé la concurrence avec AMD, fini les CPU ultra-puissants, bye bye les PC de bureau... place aux tablettes ! Après l'euphorie de cette nouvelle stratégie, qui prévoyait de "faire mordre la poussière" à ARM d'ici 2015, l'heure est désormais au retour à la réalité. Car voilà, les puces Atom restent toujours largement plus gourmandes en énergie que les SoC ARM, ce qui leur interdit *de facto* l'accès aux smartphones ainsi qu'à la plupart des périphériques mobiles. Conséquence : Intel ne parvient toujours pas à grappiller une part non négligeable du fameux marché de l'ultra-mobilité. En coulisses, les pontes du marketing pestent contre les fabricants qui rechignent à concevoir des produits basés sur leurs puces ultra-basse consommation... au point de s'être mis en tête que, finalement, on n'était jamais mieux servi que par soi-même. L'arrivée du NUC a permis de valider – avec succès – cette idée. Intel cherche désormais d'autres vecteurs pour passer à la vitesse supérieure et démontrer aux constructeurs sceptiques les atouts de ses technologies. C'est dans cette optique que le mammouth de Santa Clara a déniché début 2014 un petit OEM chinois

(Shenzhen T.D.S. Electronic) qui s'était mis en tête de proposer un Micro-PC x86 présenté sous la forme d'une clé HDMI. Séduit par l'idée, Intel lui a proposé une collaboration technique afin de l'aider à réaliser rapidement ce projet. Celui-ci s'est concrétisé en Chine dès l'été dernier sous le nom de "MeegoPad T01" avant qu'Intel – définitivement convaincu – finisse carrément par reprendre le design sous son nom avec l'appellation "Compute Stick".

Cette copie n'est pas originale. Pour ce test, nous nous sommes procuré la fameuse MeegoPad T01, vendue environ 100 \$ sur Aliexpress. Nous avons choisi la version la plus avancée disponible au moment du test. Celle-ci est dotée d'un Atom Z3735F, un processeur Quad-Core de la famille Bay Trail normalement conçu pour les tablettes et smartphones. Il est cadencé à 1.33 GHz de base avec un mode Turbo à 1.83 GHz, embarque un cache L2 de 2 Mo et dispose du 64 bits. Côté mémoire, notre T01 embarque 2 Go

de DDR3-1333 interfacée sur un seul canal. Le stockage est assuré par une puce eMMC – en clair une sorte de carte SD interne – de 32 Go soudée directement sur le minuscule PCB. Le boîtier en plastique (10 x 4 cm) intègre un bouton Power, une LED, un port USB classique, un port MicroUSB, un connecteur MicroSD pour étendre l'espace de stockage ainsi qu'un deuxième port MicroUSB dédié à l'alimentation. La connectivité se fera en Wi-Fi b/g/n via une puce Realtek RTL8723BS, qui supporte aussi le Bluetooth 4.0. L'emplacement du port HDMI n'est pas franchement pratique et exigera une rallonge (non fournie) pour s'adapter à certaines TV. Une fois le bouton



Le minuscule dissipateur peine à évacuer la chaleur générée. L'absence de trous dans le boîtier n'arrange rien.

pressé, l'interface Metro de Windows 8.1 s'affiche en une poignée de secondes. Bluffant. Le charme retombe toutefois un chouia lors de la première connexion Wi-Fi, lorsque l'activation de Windows échoue pour cause de "clé bloquée". Une fois une clé valide entrée, les tests peuvent commencer.

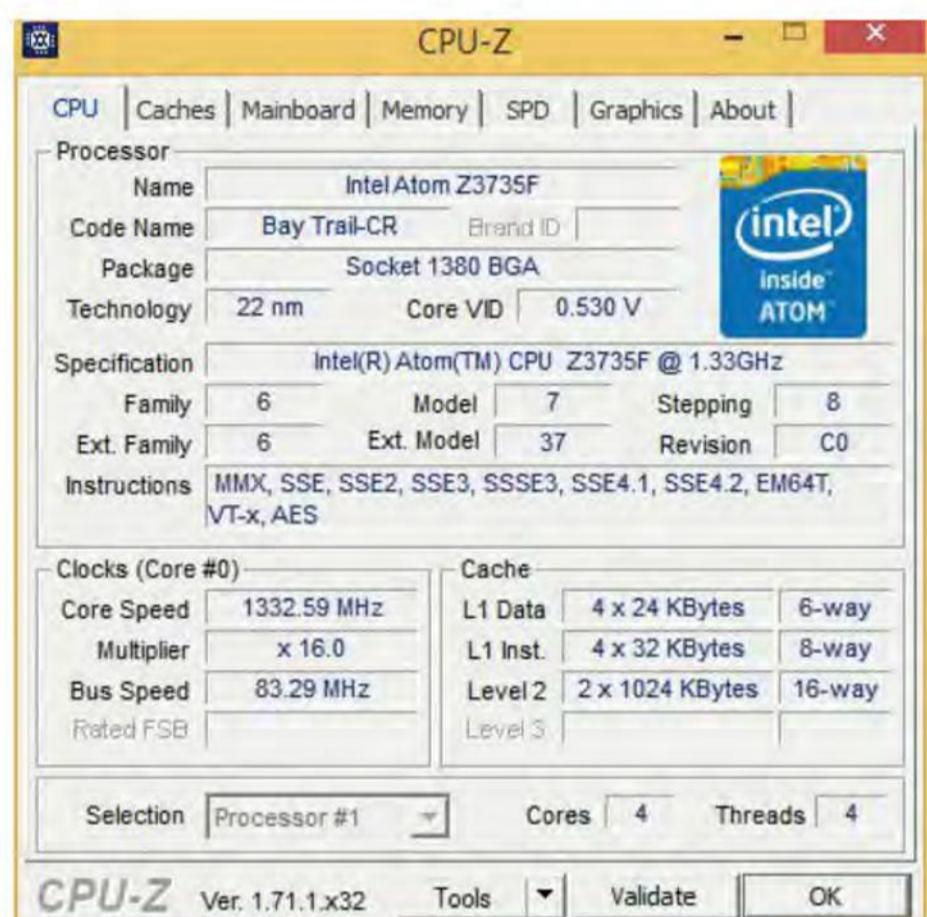
2Hot4U. Commençons par parler du CPU. En idle, celui-ci tourne à une fréquence de 500 MHz pour n'atteindre les 1.33 GHz qu'en charge. Nous ne l'avons jamais vu passer en mode Turbo à 1.83 GHz. Ses performances sont faiblardes, mais suffisantes pour une utilisation de base – malgré quelques lags – ainsi que pour regarder un film en H.264/1080p (50 % d'occupation CPU dans ce cas). Bonne surprise côté stockage puisque les débits ne sont pas aussi mauvais qu'on pourrait s'y attendre pour de l'eMMC : 150 Mo/s en lecture séquentielle et 45 Mo/s en écriture. Sur de petits fichiers, les résultats surpassent encore largement n'importe quel disque dur. L'espace disponible s'élève à environ 20 Go une fois Windows 8.1 installé. La consommation électrique sur le bureau s'avère extrêmement faible : 320 mA en moyenne, soit environ 1,6 watt, avec un boîtier qui ne dépasse pas les 40 °C. Mais tout se complique en charge, lors de la lecture d'un film HD par exemple : les coeurs atteignent 80 °C et le plastique externe frôle les 70 °C ! Une valeur évidemment beaucoup trop élevée même si nous n'avons pas rencontré de plantages lors des tests. Inutile toutefois de tenter le diable avec une forte charge CPU + GPU sous OCCT : le MeeGoPad T01 surchauffe et s'éteint alors au bout de 5 minutes environ. Évidemment, nous pourrions considérer que dans le cadre d'une utilisation "classique", cette petite clé

fonctionnerait à peu près correctement. Mais une telle chaleur s'avérera forcément problématique pour la durée de vie du produit à moyen terme. Pour l'expérience, nous avons aussi tenté quelques (très) anciens jeux. Si un *Quake III* vieux de quinze ans tourne à peine, inutile d'espérer profiter d'un jeu plus récent sans subir un abominable slideshow. Ainsi, un vulgaire *Street Fighter IV* en 1080p avec un niveau de détail Ultra Mirable ne dépassera pas les 10 fps. En 720p, à peine plus du double.

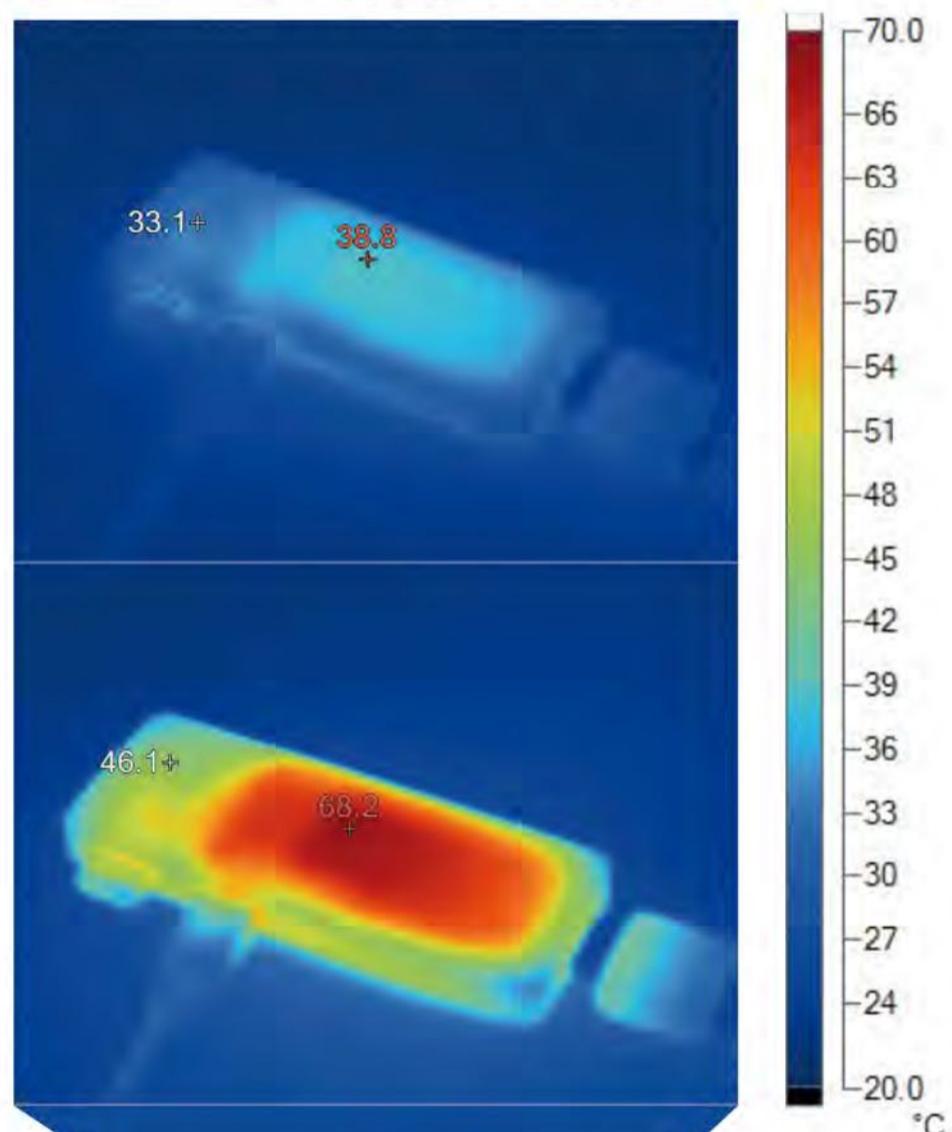
Ergonomie en berne.

Autre gros problème : l'ergonomie. Le seul moyen de démarrer le MeeGoPad est un appui sur le bouton. Franchement peu pratique lorsque la clé est enfichée derrière la TV. De même, le support du HDMI CEC n'est pas prévu et il vous sera donc impossible de naviguer dans les menus avec la télécommande de votre TV. Pour une utilisation en tant que Media Center avec XBMC, un Raspberry Pi 2 représentera donc une solution plus efficace et moins chère. Concernant la possibilité d'utiliser d'autres OS, il faut savoir que même si un BIOS complet est disponible, nous n'avons pu installer une distribution de Linux ni OpenELEC : la eMMC n'était pas reconnue. Quant à Android, la version qui devait être fournie en Dual Boot au départ n'est toujours pas disponible car trop instable. Dans ces conditions, difficile de saisir l'intérêt exact de ce type de produit pour un particulier, à moins de l'utiliser en tant que dépannage. Intel ne semble d'ailleurs pas non plus très loquace sur le sujet et se contente de parler "*light productivity, social networking, web browsing, and streaming media*". Bref, des choses qu'il est parfaitement possible de faire pour moins cher avec une clé Android.

L'Atom Z3735F Quad-Core à sa fréquence nominale. Le mode Turbo ne s'est jamais activé lors des tests.



La température sur le bureau ne dépasse pas les 40 °C mais explose dès qu'il s'agit de lire un film HD.



Compute Stick vs MeeGoPad T01

La clé T01 que nous avons testée ressemble plus à un prototype mal dégrossi qu'à un produit final. À l'inverse, le *Compute Stick* semble être prêt pour une commercialisation même s'il reprend exactement la même plateforme hardware. La version d'Intel utilise en effet un boîtier un peu plus large, percé de nombreux trous d'aération, qui permet l'intégration d'un erzatz de dissipateur plus conséquent. De quoi probablement régler les soucis de surchauffe que nous avons constatés sur le T01. Autre différence notable : Intel fournira

une licence valide de Windows 8.1 with Bing (la version "gratuite-mais-en-fait-non" proposée par Microsoft pour les netbooks). Outre la version testée ici, une déclinaison plus économique sera aussi proposée. Elle n'embarquera qu'un seul gigaoctet de mémoire et seulement 8 Go d'eMMC. Impossible de faire tourner Windows dans ces conditions ; Intel proposera donc une distribution de Linux. Côté prix, les *Compute Stick* seront vendus aux alentours de 150 et de 100 € selon la version. Un tarif qui nous paraît franchement élevé dans l'absolu.



Protégez vos données

Tout savoir pour ne plus jamais perdre un fichier

On ne réalise souvent à quel point on tient à ses données que lorsqu'on les perd. Malheureusement, la plupart des utilisateurs ne commencent à sauvegarder leurs fichiers qu'après une catastrophe. Et même ainsi, beaucoup finissent par négliger cette tâche ingrate... jusqu'à ce qu'une nouvelle défaillance survienne. Dans ce dossier, nous allons aborder les meilleures façons de protéger ses données, tant du point de vue software que hardware. Rassurez-vous : nous ne rentrerons pas dans les méandres de la sauvegarde incrémentale et autres joyeusetés du même genre. Une bonne solution de sauvegarde se doit avant tout d'être simple, efficace, fiable et peu onéreuse.



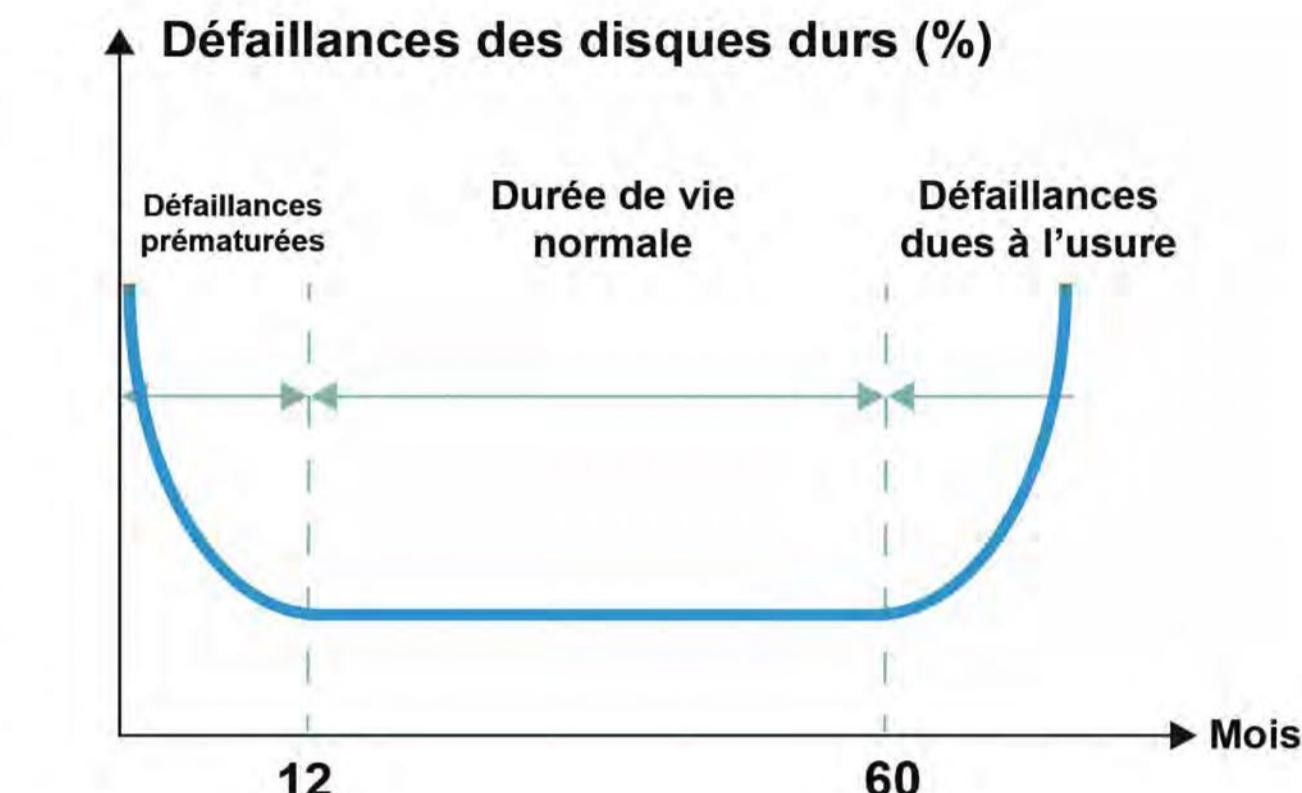
p. 52 : Identifier le risque
p. 54 : Backup & Software
p. 56 : Chiffrer ses données ?
p. 58 : Les HDD spécial NAS
p. 60 : Cold Storage (8 To et +)
p. 62 : Boîtiers USB et Wi-Fi
p. 64 : 10 NAS au banc d'essai
p. 68 : Le Cloud pour tous

Tenter de convaincre un quidam de prendre une assurance alors qu'il n'a jamais été confronté au sinistre n'est pas chose aisée.

Même avec des témoignages larmoyants d'autres quidams qui, eux, auraient bien voulu bénéficier d'une assurance lorsque le malheur est arrivé, il sera difficile d'éviter le sentiment du "ça n'arrive qu'aux autres". Soit. Dans le cas de la perte des données, le phénomène reste toutefois suffisamment courant pour que quasiment personne ne se sente réellement à l'abri. Le taux de défaillance des disques durs – ou des SSD – reste aujourd'hui loin d'être négligeable ; tout le monde connaît ainsi au moins un ami ou une connaissance qui a perdu de nombreux fichiers. Pour se faire une idée objective du risque, voyons comment on estime la fiabilité d'un produit. Généralement, les fabricants parlent de MTBF (*mean time between failure*), le temps moyen entre deux pannes. Une valeur souvent très élevée et difficile à comprendre qui fleure bon la qualité. Un disque dur grand

La recherche d'une solution simple, efficace et pas prise de tête pour protéger ses données.

public classique propose généralement un MTBF de 300 000 heures. La plupart des gens interprètent ce chiffre comme une probabilité de panne tous les 34 ans. En réalité, il s'avère plus judicieux de convertir cette valeur en taux de panne annuel moyen (AFR). $AFR = 1/(MTBF/8760)$. Dans ce cas, on obtient 2,92 %. Chaque année, sur 100 disques durs de ce type, environ 3 rendront l'âme. De quoi se rendre compte que la fiabilité des disques durs n'est pas si absolue. D'autres risques

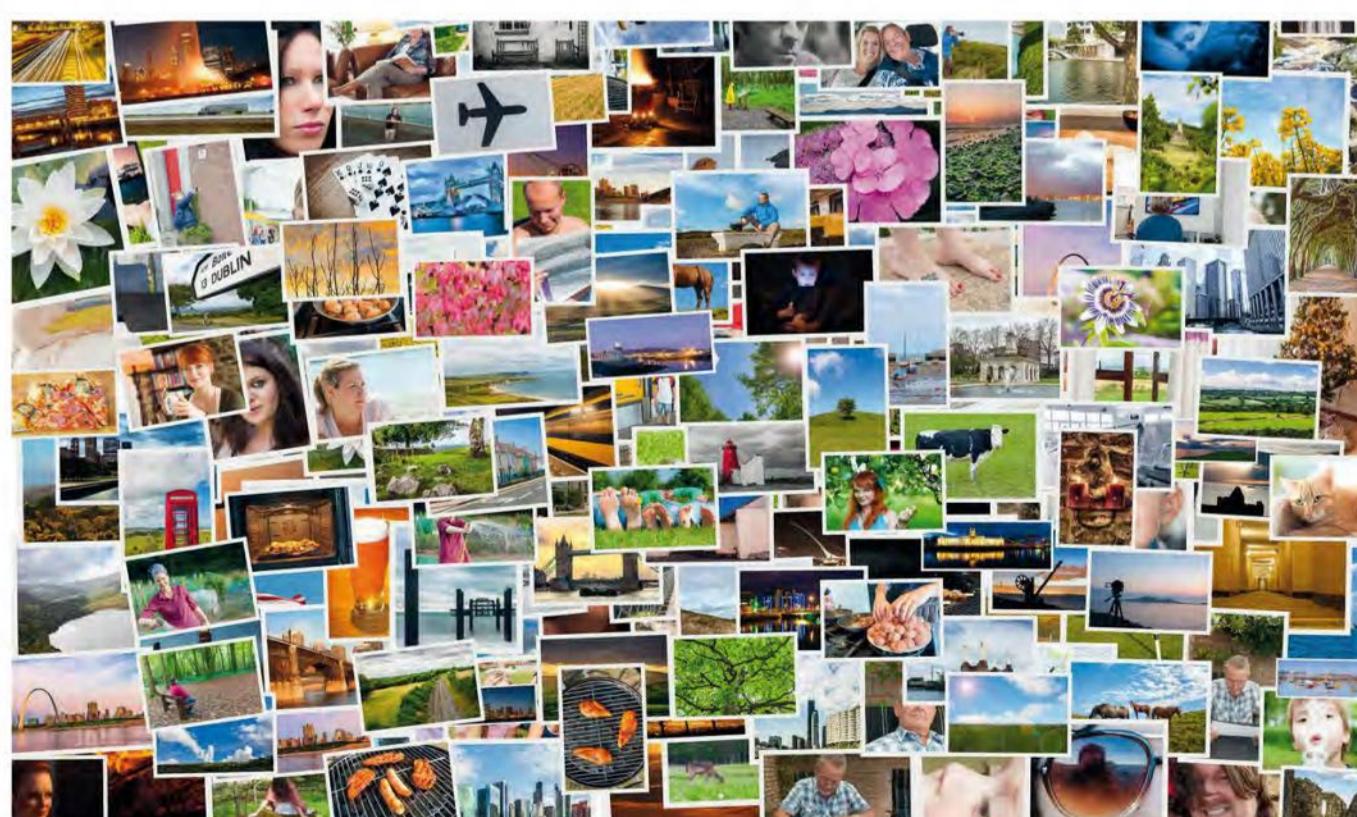


doivent également être pris en compte car la défaillance matérielle n'est pas – et de loin – la seule cause de pertes de données. Une mauvaise manipulation ou un acte de malveillance peuvent mener au même résultat.

Souvenirs numériques. La question de l'importance que l'on accorde à ses données demeure primordiale pour comprendre la nécessité de les protéger. Dans un cadre professionnel, on comprend aisément que la perte d'un disque dur peut entraîner d'importants retards ainsi qu'un tas de désagréments plus ou moins coûteux. À l'inverse, pour un particulier, l'idée qu'un crash disque ne nuirait finalement pas tant que cela (en l'absence d'une valeur pécuniaire des fichiers) reste tenace. C'est oublier un peu vite la valeur sociale, sentimentale et affective de ses données. Aujourd'hui, de plus en plus de souvenirs sont numériques : liste de contacts, photos des premiers pas du petit dernier, vidéos des

derniers pas de grand-mère Lucienne, bibliothèque soigneusement amassée au fil des ans, etc. Tout un tas de trésors inestimables qui représentent des instants de vie... irrémédiablement perdus en cas de problème. Il suffit de parcourir les forums pour se faire une idée du ressenti des victimes : certaines comparent un crash disque à un incendie qui aurait détruit toute trace d'anciens souvenirs. Mais la perte des données n'est pas le seul événement traumatisant à prendre en compte : la situation inverse – c'est-à-dire la divulgation publique de données privées – peut parfois avoir un impact encore plus important. Ironie de l'histoire, c'est souvent en cherchant à protéger ses données qu'on facilite leur piratage. Le fameux *leak* via iCloud des photos "intimes" de stars en constitue un exemple parfait.

Simplicité avant tout. Pour se pré-munir de tous ces désagréments, il existe un vaste éventail de solutions : disques durs externes, NAS, logiciels de backup, sauvegardes dans le Cloud, etc. Le tout avec une qualité inégale, une pléthore d'options et une foule de paramètres à configurer. Et c'est bien là le problème. Pour protéger ses données de manière fiable et pérenne, il faut avant tout de la simplicité. Sans quoi le système mis en place terminera à coup sûr comme une bonne résolution du 1er janvier, c'est-à-dire abandonnée deux semaines plus tard. Personne ne supportera sur le long terme un NAS trop lent, un disque dur externe reconnu une fois sur deux ou un logiciel de backup qui provoque des ralentissements pendant 10 minutes toutes les 2 heures lors des synchronisations. C'est justement sur ce point précis que nous allons axer notre dossier : la recherche d'une solution simple, efficace et pas prise de tête afin de protéger ses données des principaux désastres. Prêts ? Suivez le guide !



Identifier le risque

Défaillance ou malveillance ?

Chercher à protéger ses données, c'est bien. Mais encore faut-il connaître exactement les risques qu'elles encourent. Afin de vous orienter vers la solution la plus efficace, nous avons compilé ici les principaux risques potentiels. Pour chacun d'entre eux, nous détaillerons une ou plusieurs façons d'éviter la catastrophe. Une protection optimale passera généralement par l'utilisation simultanée de différentes méthodes.

Virus / Trojan

Tout le monde croyait le temps des bons vieux virus "*deleters*" révolu depuis longtemps. C'était compter sans le talent de certains escrocs qui l'ont remis au goût du jour. Le fameux virus "Police" s'installe par exemple subrepticement sur une machine vulnérable avant de crypter l'intégralité du disque dur. Un popup s'affiche ensuite pour tenter de rançonner l'utilisateur. En échange de quelques billets envoyés discrètement en Côte d'Ivoire via Western Union, on vous promet la clé pour récupérer vos données. Ou pas. Ceci n'est certes qu'un exemple, mais le risque que fait peser la malveillance sur vos précieux fichiers n'est pas à négliger. Si vous disposez d'un disque dur externe ou d'un NAS avec une unité montée en tant que lecteur réseau, il sera d'ailleurs très facile à un programme mal intentionné d'y accéder pour corrompre ou effacer les données qui s'y trouvent. Afin d'éviter ce type de désagrément – et outre les mesures de bon sens comme un antimalware à jour –, les plus paranos peuvent ne connecter leur disque dur externe qu'en cas de besoin ou s'assurer que leur NAS n'est pas (trop) facilement accessible. En dernière extrémité, la double sauvegarde (distance et locale) sera le meilleur rempart.



Destruction physique

Conserver une copie de ses données dans un NAS ou un boîtier externe situé à proximité du PC principal ne suffit parfois pas à éviter leur perte. Chaque année, en France, on dénombre environ 250 000 incendies domestiques et 800 000 dégâts des eaux. Des événements graves qui peuvent évidemment mettre à mal une stratégie de sauvegarde efficace. Fort heureusement, tous ces sinistres ne se traduisent pas par la destruction totale d'un logement. Le simple fait de placer son NAS dans une pièce différente de celle du PC permet souvent d'éviter la perte simultanée des deux copies. Pour se prémunir totalement de ce risque, il faudra impérativement stocker son backup dans un autre lieu, comme le font les professionnels. Les services de stockage en ligne représentent souvent l'option la

moins onéreuse. Cette solution n'est toutefois viable qu'avec une ligne fibre, les débits ridicules de l'ADSL en upload ne permettant pas d'envoyer de grosses quantités de données rapidement (450 Mo par heure maximum). Enfin, ne sous-estimez pas le risque lié à la foudre. Elle est à l'origine de 20 000 sinistres ayant provoqué des dégâts électriques tous les ans. Un éclair touchant une ligne d'alimentation EDF à proximité de votre habitation peut parfaitement entraîner une énorme surtension qui détruira l'intégralité de vos appareils d'un coup. Il s'avère donc impératif de brancher PC, NAS ou boîtier externe sur une multiprise parafoudre digne de ce nom. Evitez absolument les modèles noname qui n'offrent souvent pas les protections nécessaires. Pour 10 ou 15 € de plus, le choix d'une marque décente s'impose.

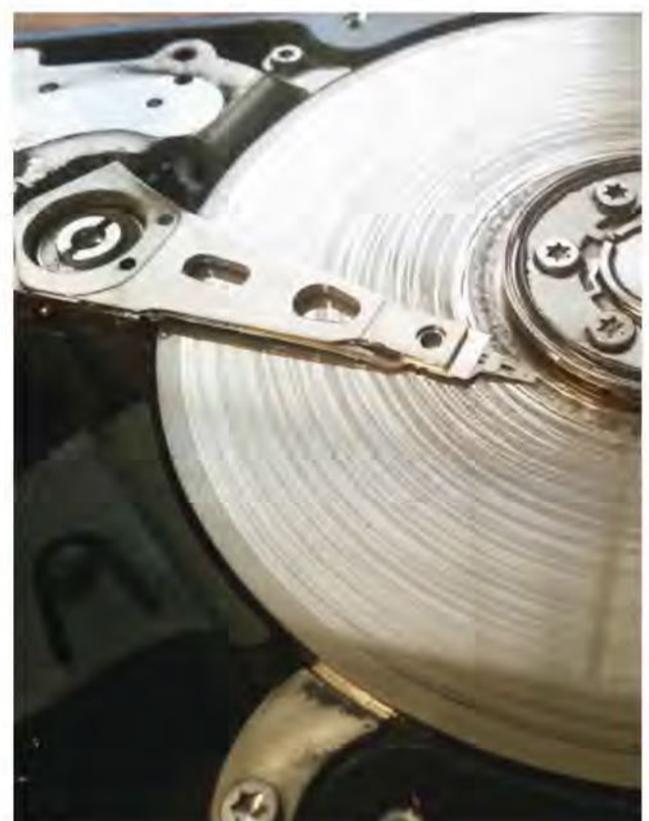
Fausse manipulation

La perte des données n'est pas systématiquement le résultat d'une malveillance ou d'une défaillance quelconque. Souvent, elle résulte aussi d'une négligence ou d'une fausse manipulation. Qui n'a jamais effacé par mégarde un dossier qui contenait des fichiers importants ? Lorsqu'on s'aperçoit immédiatement de l'erreur, il est souvent possible de revenir en arrière via la corbeille, mais si la bourde n'est découverte que plus tard, il n'y a souvent plus rien à faire. Un cas de figure particulièrement courant quand c'est le petit cousin/neveu/voisin – à qui vous avez prêté votre PC quelques instants – qui a commis l'irréparable à votre insu. Pire, le plus gros problème viendra ensuite lorsque votre logiciel de sauvegarde ira bêtement synchroniser les fichiers "modifiés" sur un périphérique externe. Dans ce cas, il supprimera purement et simplement les données effacées et il sera impossible de les retrouver. Il existe des solutions de backup incrémental pour parer à cette funeste éventualité, mais elles s'avèrent souvent complexes à mettre en œuvre. Rendons à César ce qui lui appartient : seul Apple propose aujourd'hui une réponse efficace via sa fonctionnalité *Time Machine*. Sur PC, les logiciels sont nettement moins aboutis, et requièrent de lourdes étapes de configuration... pour un résultat incertain. Sachez-le : la fausse manip' restera donc votre principal ennemi.

Crash disque

L'une des principales causes de perte des données vient évidemment de la défaillance d'un disque dur. Avec un taux de panne moyen d'environ 3 % par an pour les modèles grand public, tout le monde sera concerné un jour ou l'autre. Même les SSD qui affichent parfois un MTBF de 1 500 000 heures (soit 0,5 % par an) ne vous mettront pas à l'abri. Des bugs au niveau des firmwares – ainsi que certains phénomènes d'usure accélérée – se produisent encore assez souvent et peuvent entraîner des pertes ou des corruptions de données. Sans même compter que si votre alimentation ou un autre composant de votre machine vient à défaillir de manière "explosive", il se pourrait fort qu'elle emporte avec elle votre disque dur ou votre SSD. Certains utilisateurs se croient protégés du crash disque en mettant en place un système RAID, qui permet de dupliquer à la volée les données sur un second disque (RAID 1) ou de créer une redondance via un système à 3 disques (RAID 5). En cas de défaillance de l'un d'eux, le système est théoriquement capable d'éviter toute perte. Théoriquement. Nous vous mettons d'ailleurs en garde contre l'impression de sécurité que peut apporter le RAID. Si les systèmes "pro" sont généralement fiables, on ne peut pas en dire autant des ersatz de RAID que l'on trouve sur les cartes mères grand public. Tout d'abord, celui-ci est implémenté de manière purement

software via un pilote. Au moindre bug, mise à jour bancale ou conflit avec un autre driver, vous risquez de perdre la grappe RAID ainsi que toutes ses données ; un cas bien plus courant qu'il n'y paraît. L'unique solution pour se prémunir efficacement d'un crash disque consiste à sauvegarder une copie de ses fichiers importants sur une unité externe. Il peut s'agir d'un boîtier USB, d'un NAS ou même d'Internet. À ce sujet, notez bien qu'il doit s'agir d'une *copie* : beaucoup de gens déplacent par exemple simplement leurs photos sur un disque dur externe sans garder de copie dans leur PC. Jusqu'au jour où quelqu'un accrochera au passage le fameux boîtier externe qui finira sa course par terre. RIP.



Vol

On dénombre en France plus de 250 000 cambriolages par an chez des particuliers. Parmi les objets ainsi dérobés, les appareils informatiques et les bijoux représentent la plus grosse part du butin. Nul doute que les smartphones, tablettes et autres portables disparaîtront les premiers. Et si l'équipe de cambrioleurs est un peu mieux organisée, les PC et autres NAS partiront rapidement se faire revendre sur Le Bon Coin ou eBay. Adieu veaux, vaches et sauvegardes. Pour se prémunir de tels actes de vandalisme, la seule technique imparable consiste à mettre en œuvre la même méthode que pour l'incendie : le backup distant via Internet. Il existe toutefois une autre ruse pour

(parfois !) éviter la déconvenue une fois les cambrioleurs venus. Elle consiste à planquer un disque dur Wi-Fi dans un endroit peu accessible. Il ne nécessitera qu'une simple prise électrique pour fonctionner et vous pourrez facilement y stocker vos données à distance. L'efficacité du procédé n'est certes pas garantie – surtout si les voleurs disposent de temps pour mettre à sac votre appartement ou votre maison – mais dans la plupart des cas, vous devriez retrouver intacte une copie de vos données. Un vulgaire disque dur Wi-Fi reste bien moins tentant qu'un petit NAS rutilant. Dans tous les cas, il peut être utile de penser à protéger l'endroit où se trouve votre matériel par une alarme.



Sauvegarder ses données ?

D'abord une affaire de soft

"Sauver mes données ? Mais quelle drôle d'idée !

Les ordinateurs c'est fiable, je n'ai jamais eu de soucis avec un disque dur moi." Le lendemain, vous retrouvez la même personne effondrée parce que les photos de son mariage et sa collection de DivX amoureusement téléchargés depuis les années 1990 viennent de disparaître à jamais dans les limbes de l'informatique. RIP.



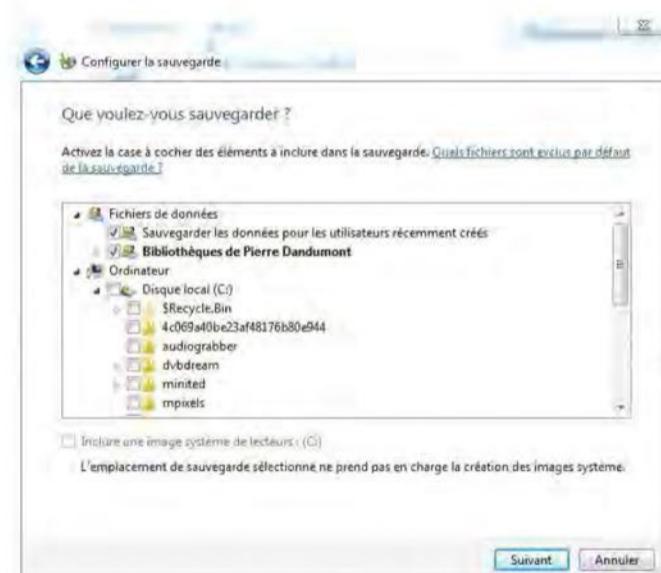
Elle affirmait pourtant qu'elle n'avait pas besoin de sauvegardes...

Soyons sérieux quelques minutes : si quelqu'un vous explique que sauver ses données ne sert à rien, attendez quelques minutes... Il vous indiquera aussi qu'il n'utilise pas d'antivirus parce que ça ralentit l'ordinateur et qu'il trouve son Windows 9 Cafard Édition "vraiment mieux" que les versions originales. Le problème ne se pose pas sous la forme "pourquoi sauvegarder ?" mais bien sous celle-ci : "comment sauvegarder ?". Avant de présenter quelques logiciels efficaces, plusieurs remarques : essayez dans la mesure du possible de garder les fichiers à l'endroit où le système d'exploitation pense les trouver. S'il peut sembler tentant de déplacer sa musique ou ses photos dans une arborescence maison à la racine du disque dur et de considérer votre organisation bien meilleure et plus compréhensible que celle d'un gestionnaire dédié, c'est aussi le moyen le plus rapide de perdre des données. Deuxièmement, ne faites pas l'erreur de vous croire plus assidu qu'un programme automatisé : en copiant manuellement vos fichiers, vous en oublierez inévitablement. Par exemple ceux de ce logiciel extrêmement important qui stocke ses informations dans un dossier improbable. Et quand votre disque dur décidera d'aller rencontrer Saint Isidore de Séville, vous aurez justement omis d'effectuer votre backup depuis trois semaines. Bref, voici quelques solutions logicielles choisies par nos soins.

La sauvegarde de Windows.

Eh oui ! Microsoft propose depuis quelques versions un outil assez efficace malheureusement rarement mis en avant. Sous Windows 7, dans le

Panneau de configuration, allez dans *Sauvegarder et Restaurer* ou dans *Système et sécurité* et choisissez *Sauvegarder l'ordinateur*. Vous pouvez effectuer la sauvegarde sur un disque dur externe, sur un DVD (déconseillé) ou sur un NAS. Le programme permet soit de laisser Windows sélectionner les données (le Bureau, le dossier Utilisateur, les Bibliothèques), soit de vous donner le choix des informations à garder en lieu sûr. L'outil se lance



La sauvegarde de Windows 7 permet de sélectionner les dossiers à garder.



L'interface de CrashPlan, claire et efficace.

automatiquement une fois par semaine – l'intervalle peut être modifié – et sauvegarde une copie du système d'exploitation si vous utilisez un modèle formaté en NTFS. Seul (vilain) défaut de la solution : elle compresse les données et la récupération manuelle n'est pas aisée. Sous Windows 8, la fonction porte le nom d'"Historique des fichiers" (*FileHistory*) et propose de protéger le contenu des bibliothèques, des contacts, des favoris, et des données stockées sur OneDrive. Moins complète que sous Windows 7, elle permet en revanche de retrouver les fichiers dans une arborescence classique.

CrashPlan : local et Cloud.

À notre sens, la meilleure solution actuelle reste à l'évidence CrashPlan (édité par code42 : cpc.cx/bxd). Ce logiciel fonctionne sous Windows, Linux et Mac OS X et permet de sauvegarder vos données en local, sur un disque dur ou un NAS, mais aussi dans le Cloud. Gratuit sauf dans le dernier cas, il propose énormément d'options et intervient par défaut sur une base quotidienne, avec un nettoyage dans le temps (pour les sauvegardes anciennes, il n'en garde qu'une par mois, par exemple). Vous pouvez sauver soit le dossier Utilisateur, soit des fichiers sélectionnés manuellement, avec des filtres pour exclure certains contenus automatiquement. Si les backups ne sont pas lisibles directement, CrashPlan a la bonne idée de compresser et chiffrer les données.

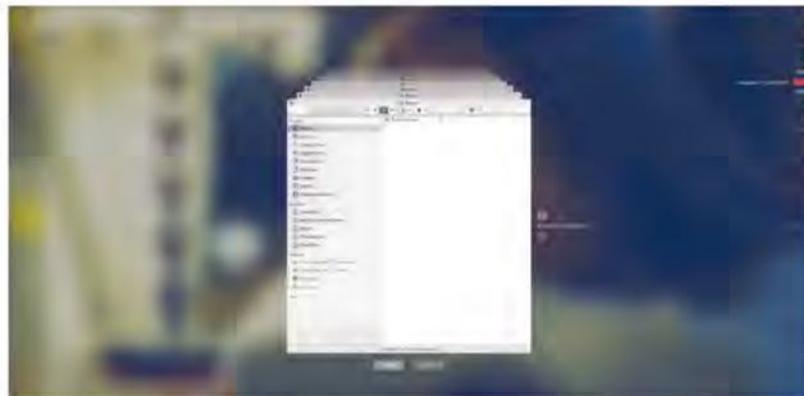
Cobian Backup : "gra-tuit".

Ne vous fiez pas à son affreuse icône, Cobian Backup (cpc.cx/bxe) demeure

Time Machine, le modèle à suivre.

Depuis 2007 et Mac OS X Leopard, Apple propose le modèle à suivre pour les sauvegardes : Time Machine. Parfaitement intégrée à l'OS et au système de fichiers, la solution permet d'effectuer des copies incrémentales de la totalité des données de façon transparente sur un disque dur externe ou en réseau (avec Time Capsule, *made in Apple* donc cher, ou une implémentation libre sur un NAS). Ensuite, vous pouvez soit récupérer un fichier en particulier en remontant dans le temps ou restaurer l'ensemble du disque dur. Time Machine n'est pas pour autant parfait ; certains reprocheront

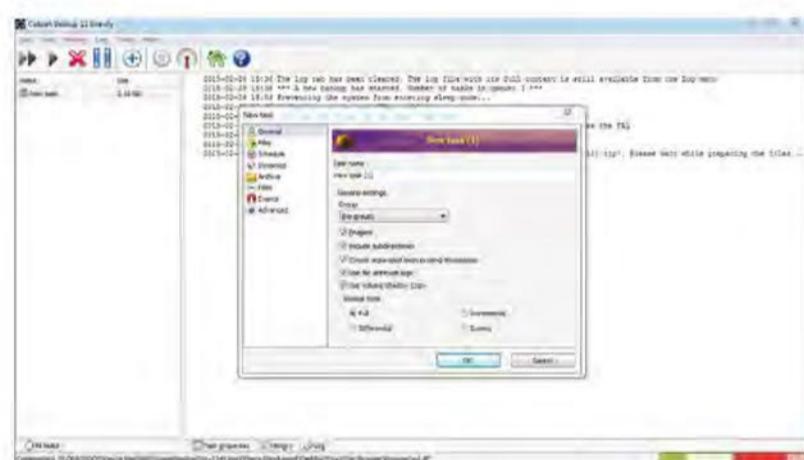
le manque d'options accessibles (il est seulement possible d'exclure des dossiers), d'autres le fait qu'il ne propose pas de "figer" un moment précis pour le garder indéfiniment. Enfin, les backups prennent rapidement de l'embonpoint (sans moyens directs pour limiter l'espace utilisé) et la fiabilité des "grosses" sauvegardes (plus d'1,5 To) reste malheureusement parfois limitée.



L'interface de Time Machine permet de remonter dans le temps.

Le cas de l'image système.

Un clone de votre système n'est pas une sauvegarde. Si une image reste pratique pour remettre rapidement une machine en état, elle n'a souvent pas reçu les dernières mises à jour et ne contient généralement que la version la plus récente de vos données, au contraire des sauvegardes incrémentielles, bien plus efficaces pour récupérer des fichiers précis. Dans la mesure du possible, essayez de disposer des deux solutions, elles sont complémentaires et vous sauveront la mise dans de nombreux cas.



Cobian : pensez au linuxien barbu qui a développé cette interface.

un sérieux concurrent aux autres logiciels. Gratuit (mais plus open source), son interface très sobre semble peu pratique, mais le programme en lui-même reste très efficace. Il permet de créer des tâches à exécuter régulièrement, comme sauvegarder un dossier Utilisateur, de compresser les données et de les copier sur un disque dur externe, un NAS, un FTP, etc. Les options sont très nombreuses et Cobian Backup garde les informations sous la forme de fichiers ZIP qui contiennent l'arborescence complète, ce qui facilite la récupération. À réservé aux geeks et aux utilisateurs avertis. Autre problème : il n'est malheureusement plus maintenu depuis 2012.

Les alternatives. Nous considérons les trois solutions précédemment citées comme les plus efficaces, mais il en existe d'autres. Certains disques durs externes offrent des logiciels payants (souvent limités) par exemple, et des alternatives restent envisageables, par exemple Areca Backup (open source, cpc.cx/bxf) ou SyncBack (cpc.cx/bxg), une application commerciale avec une variante gratuite

qui ne dispose pas de certaines fonctions. Si vous devez choisir un programme, gardez à l'esprit que plus ses sauvegardes sont standardisées (idéalement un fichier compressé avec une structure classique), plus vous récupérerez facilement vos données.

Sauvegarder un smartphone ou une tablette.

Vous avez sauvé les données présentes sur votre PC ? Très bien. Mais *quid* de votre smartphone ou de votre tablette ? Même sans disque dur, les problèmes peuvent survenir : panne d'un composant, écran éclaté sur le béton, mise à jour bancale qui plante l'OS et vous oblige à tout effacer... tout peut arriver. Pour pallier ces problèmes, deux solutions se retrouvent généralement : dans le Cloud et en local. Si vous utilisez un iPhone/iPad, vous pouvez passer par iCloud (Réglages > iCloud > Sauvegarde) pour stocker vos données chez Apple. Vos informations personnelles et vos photos se retrouvent sur votre compte. Prenez garde : si vous utilisez un mot de passe trop simple, elles se retrouveront aussi sur 4chan. Si vous souhaitez tout garder en local, il reste possible de sauvegarder depuis iTunes (Mac ou Windows) et de synchroniser les différents contenus. Sous Windows Phone 8, Microsoft propose de protéger les messages (SMS, MMS), les applications et les données liées ainsi que les photos. Les trois choix demeurent séparés, avec un passage obligé par OneDrive. Une app dédiée (cpc.cx/bua) permet ensuite de synchroniser l'appareil avec un PC, mais pas de sauvegarder. Enfin, parlons d'Android. Google suggère

de copier la majorité des informations sur votre compte Google Play (contacts, calendriers, mails, etc.) et de sauver vos photos sur Google Drive. Pour les SMS, différentes applications existent, avec la possibilité de les garder en local (sur une carte microSD) ou en ligne, directement sur Gmail. Pour le reste, certains constructeurs proposent des solutions pour une copie sur un PC (Samsung avec Kies) ou dans le Cloud (HTC, sur Dropbox ou Google Drive). Dans tous les cas, attention à un point : le Cloud se paye parfois au prix fort, surtout pour les adeptes des photos et des vidéos. Vous pouvez d'ailleurs envisager d'enregistrer des versions dégradées dans le Cloud (souvent environ 2 mégapixels) pour économiser de l'espace de stockage... tout en veillant à effectuer une sauvegarde manuelle sur un disque dur externe par exemple.



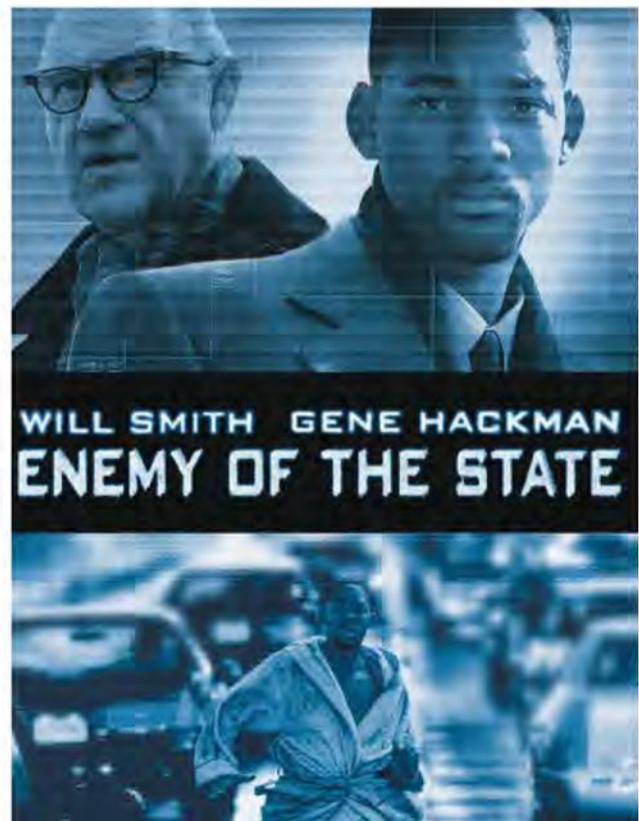
iOS permet de sauver sur iCloud. Sortez les brouzoufs.

On vous ment ? On vous spolie ? On vous espionne ?

Chiffrez vos données !

Pour diverses raisons, vous souhaitez peut-être que vos données restent confidentielles et que le premier journaliste un peu curieux qui achète un disque dur sur eBay ne puisse pas découvrir que vous trompez votre femme. Il y a une solution : chiffrer (pas crypter, lisez donc l'encadré).

Il y a un an, nous vous aurions simplement conseillé d'utiliser TrueCrypt sans vous poser d'autres questions : il s'agit d'un logiciel open source devenu en quelques années la référence dans son domaine. Mais en mai 2014, coup de tonnerre : le développement s'arrête et un message un rien énigmatique indique que TrueCrypt n'est plus considéré comme sécurisé. Dans les faits, aucune faille publique n'a été dévoilée et la version 7.1 (toujours disponible, cpc.cx/bxK) reste *a priori* sûre pour un usage personnel. Toute la lumière n'a pas été faite sur cette affaire et la possibilité que des portes dérobées utilisables par des services gouvernementaux (la NSA en tête) existent, mais le code source a déjà été scruté par des organismes sérieux sans y trouver de failles exploitables par le premier pirate venu. À notre sens, il reste donc une référence incontournable.



Si la NSA en veut à vos données, le chiffrement ne réglera rien.



Cadenassez vos données... sans donner la clé.

TrueCryptFTW. Une fois la version 7.1 de TrueCrypt téléchargée (la 7.2 se limite à la lecture), installez le programme. Les fonctions sont nombreuses, mais trois sortent du lot : la possibilité de créer un volume chiffré, celle d'ajouter un conteneur caché et enfin le chiffrement d'une partition. Dans le premier cas, TrueCrypt construit une image disque d'une taille précise et les données placées à l'intérieur sont sécurisées. Il s'agit de la solution la plus simple mais elle possède un défaut majeur : une fois sa présence détectée, vous serez suspecté de dissimuler des informations. La seconde étape consiste à insérer un container chiffré dans l'espace libre du premier. Ainsi dissimulé, il s'avérera impossible de le différencier. Vous devrez retenir deux mots de passe : un pour l'image chiffrée principale et un autre pour la partie dissimulée. La moindre modification dans la première entraînera immédiatement la destruction de la seconde. TrueCrypt permet aussi de chiffrer des partitions et de les monter au démarrage, soit sur des périphériques secondaires (clé USB, disque dur externe, etc.), soit sur le support de boot. Pour les paranoïaques qui n'ont aucune confiance dans leurs choix de mot de passe (ou ne veulent pas mémoriser 64 caractères aléatoires), TrueCrypt propose même de remplacer ces derniers par un fichier : un PDF ou un MP3 anodin



TrueCrypt propose énormément d'options.

peuvent devenir une clé bien plus efficace que n'importe quel "pa\$\$w0rd" écrit sous le clavier. Si TrueCrypt ne reste pas totalement transparent à l'usage, notamment au niveau de la mise en place, le logiciel garde l'avantage d'être bien documenté et traduit proprement. Attention tout de même à deux points : les performances dépendent de votre processeur pour les débits (un CPU doté des instructions AES-NI supprime quasiment tout impact sur les performances) et la perte de la clé implique évidemment celle des données.

BitLocker ? Microsoft propose depuis Windows Vista une solution pour chiffrer entièrement le disque dur : BitLocker. Élégante sur le papier, la technologie souffre de quelques défauts, le premier étant de nécessiter une version Entreprise ou Intégrale de Windows Vista/7 ou "Pro" pour Windows 8/8.1. Pour être



Mettre un GIF animé dans un magazine papier n'était pas l'idée du siècle.

Crypter, chiffrer, décrypter, déchiffrer.

Dit-on jiffe ou guiffe ? un ou une Game Boy ? crypter ou chiffrer ? La différence existe en français : un message que l'on code n'est pas crypté, mais bien **chiffré**, le premier étant un néologisme. De même, déchiffrer et décrypter n'ont pas le même sens : si vous connaissez la clé, vous déchiffrez, si vous devez la trouver, vous décryptez. Exemple : avec les clés des cartes SIM de Gemalto, la NSA peut déchiffrer les communications chiffrées sur le réseau GSM alors qu'auparavant elle devait les décrypter. (NDLR : tout cela est bien cryptique...)

Performances et pénalités.

Le chiffrement, spécialement avec l'algorithme AES, impacte les performances. Avec un processeur classique, les logiciels de benchmarks montrent une perte importante, spécialement sur les transferts de données : un système chiffré atteint entre 60 et 70 % des performances de son équivalent sans sécurisation. Intel a lancé en 2008 les instructions AES-NI afin de gérer le chiffrement en hardware, mais elles ne se retrouvent pas dans tous les processeurs (vous pouvez vérifier sur ark.intel.com). Enfin, certains SSD restent plus sensibles que d'autres au chiffrement : les modèles à base de contrôleur SandForce – qui compressent les données pour accélérer les transferts – apprécient peu les informations chiffrées, avec des débits qui ne dépassent jamais la fourchette basse indiquée par le fabricant (ou, plus simplement, des débits réalistes et non marketing).

FileVault et Mac OS X.

Équivalent de BitLocker sous Windows, FileVault se pose comme la solution idéale sous Mac OS X. Jusqu'à *Snow Leopard*, il s'agissait d'un système qui plaçait les données de l'utilisateur dans une image disque de façon transparente. Depuis Mac OS X Lion et FileVault 2, l'entièreté du périphérique de stockage est chiffrée, avec une prise en charge des instructions AES-NI d'Intel. FileVault 2 dépend totalement de l'EFI d'Apple pour le démarrage mais a l'avantage d'être totalement invisible à l'usage dès qu'un processeur récent est utilisé. Comme souvent chez Apple, FileVault fonctionne très bien mais ne propose que peu de réglages, ce qui énervera les plus bidouilleurs.

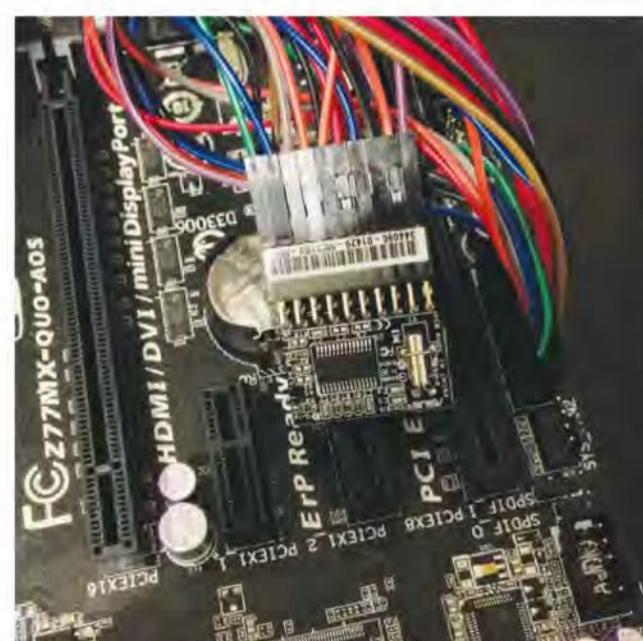
pleinement efficace, BitLocker demande une puce TPM (*Trusted Platform Module*), un composant matériel qui stocke les clés de chiffrement et vérifie l'intégrité de la machine avant le démarrage. S'il se trouve assez souvent dans les ordinateurs portables destinés au monde professionnel, vous ne le rencontrerez en revanche que très rarement dans les PC grand public. La puce TPM reste indispensable à notre avis pour encoder votre partition de boot principale. Il reste certes possible de s'en passer avec quelques manipulations (voir cpc.cx/bxJ) mais vous dépendrez alors d'une clé USB peu fiable et peu sécurisée. Pour un disque dur secondaire ou plus généralement n'importe quel périphérique de stockage, vous pouvez par contre utiliser BitLocker avec un simple mot de passe. L'opération s'avère un jeu d'enfant, avec un résultat efficace. Il vous sera ensuite possible de monter/lire les volumes chiffrés avec n'importe quelle version de Windows 7 ou 8 (et même avec XP/Vista grâce à *BitLocker To Go Reader*). Par défaut, BitLocker chiffre le disque dur de façon logicielle ; un processeur équipé des instructions AES-NI s'impose pour éviter que les performances s'effondrent. En théorie, vous pouvez aussi utiliser le chiffrement matériel intégré dans certains SSD (les modèles Crucial en contrôleur Marvell, les Samsung 840 et 850) et disques durs (Seagate en possède à son catalogue, comme le Momentus

Thin 500 Go). En plus de la compatibilité OPAL 2.0/eDrive, une installation de Windows 8 en UEFI sera alors nécessaire, ainsi qu'un firmware adapté du

côté du SSD et de celui de la carte mère. Faire fonctionner une telle combinaison hardware peut s'avérer compliqué en pratique, surtout si vous mélangez des composants de générations différentes.



Sans puce TPM, BitLocker ne fonctionne pas.



Installer une puce TPM n'est pas une sinécure.

What else ? TrueCrypt et BitLocker, malgré leurs défauts, restent des solutions relativement simples et efficaces, mais ce ne sont pas les seules. Depuis la fin du développement de TrueCrypt, des successeurs ont émergé, parfois à partir du code source du logiciel. CypherSeed et VeraCrypt demeurent les deux plus connus et gardent l'avantage d'une compatibilité totale avec les images créées par leur prédecesseur. Les fabricants de disques durs externes et de clés USB proposent aussi souvent des applications de chiffrement, mais il faut parfois mieux les éviter : rien ne garantit l'absence de failles et l'interopérabilité. Et si une mise à jour ou un nouvel OS empêche le logiciel de fonctionner, vous pourriez perdre des données. Reste enfin à parler du chiffrement des sauvegardes. Maintenant que vos données importantes ne peuvent plus être lues par n'importe qui, comment les sauvegarder ? La méthode la plus simple consiste à chiffrer aussi les disques durs qui servent à les garder en sécurité, soit avec l'une des méthodes présentées s'il s'agit d'un disque dur externe, soit avec l'outil souvent intégré s'il s'agit d'un NAS. Nous en reparlerons dans les pages suivantes.

Les disques durs pour NAS à la loupe

Stockez ! Il en restera toujours quelque chose...

Les fabricants de disques durs proposent depuis plusieurs années des modèles spécialement destinés à être utilisés dans un NAS. Réputés plus robustes, ils sont aussi (un peu) plus chers que leurs déclinaisons classiques. L'expérience nous a démontré que ces disques durs étaient en pratique indispensables pour quiconque souhaite monter un NAS fiable. Pourquoi exactement ? Que valent les différents HDD certifiés "NAS" des constructeurs ? Les réponses ici.



Il fut un temps où tous les disques durs étaient polyvalents ; à peine distinguait-on la vitesse de rotation (5400 ou 7200 tr/min) et l'interface (IDE, SATA, SAS...). Aujourd'hui, les choses ont bien changé : par souci d'économie, les fabricants calculent la durabilité des pièces mécaniques au plus juste, en fonction de l'usage prévu. Or, un NAS sollicite les disques durs d'une manière bien différente d'un PC classique, en lui imposant des contraintes susceptibles d'écourter rapidement sa durée de vie. Un HDD grand public standard est généralement prévu pour fonctionner 2 000 heures par an, soit 8 h par jour, 5j/7. Un fonctionnement continu 24/7 (soit 8 700 h/an) exige une optimisation afin d'assurer la fiabilité sur le long terme. La montée en température se trouve par exemple limitée au maximum. Mais le pire ennemi d'un disque dur reste les vibrations. Dans le cas d'un

débit lorsqu'un problème (même minime) survient. De même, la transition entre les états "repos" et "lecture/écriture" est configurée pour minimiser le stress sur la tête de lecture, quitte à perdre quelques millisecondes de latence. Ces modifications structurelles sont implémentées tant au niveau software (via le firmware) qu'au niveau hardware (par une meilleure optimisation de certaines pièces mécaniques). Inutile de tergiverser : si vous souhaitez protéger sérieusement vos données, c'est ce type de disques durs que vous devez choisir.

Triumvirat. Parlons maintenant des gammes proposées par les trois fabricants restant sur le marché. Western Digital (WD) propose deux types de disques durs destinés aux NAS : les séries *Red* et *Red Pro*. La première est constituée de disques 3.5" de 1 à 6 To tournant à... "Intellipower" tr/mn, si l'on en croit les fiches techniques. Pour une étrange raison, le service marketing de WD semble terrorisé à l'idée d'afficher clairement qu'il s'agit d'un modèle à 5 400 tr/min. Il s'agit pourtant là de la principale différence avec la seconde série qui, elle, s'affiche ostensiblement à 7 200 tr/min. Pour un modèle de 4 To, le surcoût demandé par WD est d'environ 15 % pour la gamme *Red* face aux *Green* (Desktop 5 400 tr/min). Les *Red Pro* sont proposés quasiment aux mêmes tarifs que les *Black* (Desktop 7 200 tr/min), soit 30 % plus cher que les *Red*. Parlons maintenant de Seagate. Contrairement à la gamme Western Digital dont la segmentation à outrance frise le ridicule, ici, tout est clair. Seagate ne propose qu'une seule série sobrement baptisée "NAS HDD".

Un NAS éprouve plus durement les disques durs qu'un PC classique.

NAS, ce phénomène se voit maximisé par deux facteurs. D'abord, plusieurs disques se trouvent généralement côté à côté. Ensuite, leur fonctionnement synchronisé (en RAID 1 par exemple) entraîne parfois un phénomène de résonance extrêmement néfaste pour les débits ainsi que pour la durée de vie. Les disques durs spécifiés "NAS" utilisent également un algorithme de contrôle d'erreur différent qui privilégie la récupération de données plutôt que le

On y trouve trois modèles à 5 900 tr/min pour l'instant de 2, 3 et 4 To. Le surcoût demandé est similaire à celui de WD, environ 15 % en plus par rapport à la gamme Desktop HDD.15. Reste enfin à parler du troisième larron, Hitachi/HGST. Survivant de la guerre de consolidation qui a décimé la plupart des concurrents de Seagate/WD, Hitachi propose une série "Deskstar NAS" composée de quatre modèles de 3, 4, 5 et 6 To. Sur le papier, à part la vitesse de rotation, rien ne distingue vraiment ces différentes gammes : toutes sont conçues pour un fonctionnement 24 h/24, offrent un MTBF d'environ 1 million d'heures, une garantie de 3 ans (sauf les *Red Pro*, 5 ans) et un prix similaire. Comptez 170 € pour un 4 To à 5 400/5 900 tr/min (WD *Red*, Seagate *NAS HDD*) et 220 € pour un 4 To à 7 200 tr/min (WD *Red Pro* et HGST *Deskstar NAS*). Afin de nous faire une idée de leurs performances, nous avons comparé ces quatre modèles de 4 To.

Performances ? Boarf. Avant de parler chiffres, il convient de réfléchir quelques instants. Ces disques durs sont destinés à fonctionner dans un NAS. Or, dans ce cas, les limitations en termes de débits (et souvent de latence) proviendront avant tout soit du CPU du NAS, soit du protocole d'accès (iSCSI, SAMBA, NFS...) soit de l'interface réseau Gigabit Ethernet, en dernier ressort. Impossible dans tous les cas de dépasser les 100 Mo/s, à moins d'utiliser certaines techniques comme l'agrégation de liens, qui exigent de coûteux équipements pro. Dans ces circonstances, il demeure fort peu probable que quiconque parvienne à constater une réelle différence

NAS et 2.5" ? Western Digital reste le seul à proposer des disques durs conçus pour les NAS au format 2.5" (portable). Si vous comptez laisser branché 24 h/24 un mini-boîtier externe au format 2.5 pouces ou utiliser l'un des rares NAS 2.5", nous vous les conseillons fortement. Ils ne sont disponibles qu'en version 750 Go et 1 To pour l'instant, mais leur prix reste très raisonnable (65 € pour la version 1 To). Côté performances, il s'agit de modèles à 5 400 tr/min dont les performances ne cassent pas des briques : 80 Mo/s en moyenne avec une chute à seulement 48 Mo/s en fin de plateaux. La latence est comparable à celle du WD Red classique... mais pour une capacité de 1 To en 2.5" contre 4 To en 3.5". C'est toujours mieux que rien.



provenant des disques durs en eux-mêmes dans la pratique ; du moins dans le cadre de l'utilisation avec un NAS. Avec un boîtier externe en USB 3.0 ou en eSATA, il reste possible de ressentir une différence, mais dans tous les cas, elle s'avérera lilliputienne par rapport à celle qui existe entre un HDD et un SSD. Passons donc ces disques sur le gril. Pour rappel, le débit séquentiel d'un disque dur – c'est-à-dire le taux de transfert d'un gros fichier non fragmenté – varie du simple au double en fonction de l'emplacement physique des données : plus elles sont proches du centre des plateaux, plus le débit est lent. Pour les petits fichiers, c'est la latence – le temps que met la tête de lecture à atteindre la zone du plateau voulue – qui définit le débit final.

Seagate NAS HDD *Avide de gros fichiers*
Face au WD Red, le disque dur optimisé NAS de Seagate se distingue d'abord par sa vitesse de rotation supérieure de 10 % (5 900 contre 5 400 tr/min). Sans surprise, ses débits séquentiels sont meilleurs que ceux de son concurrent d'environ... 10 %. Ils se situent en moyenne à 136 Mo/s en lecture comme en écriture, avec des pointes à 171 Mo/s. En bout de plateaux, donc dans le pire des cas, il chute à 75 Mo/s. Sa latence s'avère en revanche supérieure à celle du WD Red. Dans des accès aléatoires, nous l'avons mesurée à 21 ms. En pratique, cela se traduit par un taux d'IOPS (opérations par seconde) de 52 (800 Ko/s) sur des fichiers de 64 Ko. C'est sensiblement moins que chez son concurrent, mais à titre de comparaison, le plus mauvais SSD actuel

dépasse les 5 000 IOPS pour le même type d'opération. Autre avantage, le Seagate NAS HDD émet un son plus sourd que celui du WD Red ; il paraît donc moins bruyant bien que, dans les deux cas, les nuisances sonores demeurent faibles. Pour de gros fichiers, c'est le modèle que nous vous conseillons.

WD Red *L'ami des petits*

Avec ses 5 400 tr/min, le WD Red reste clairement le modèle le plus lent lorsqu'il s'agit de débits séquentiels sur de gros fichiers : une moyenne de 116 Mo/s avec un maximum à 162 Mo/s en début de disque et seulement 69 Mo/s en fin. Il se rattrape en revanche nettement lorsqu'il s'agit de petits fichiers accédés de manière aléatoire. Sa latence brute se situe aux alentours de 17 ms pour un taux d'IOPS (toujours sur des fichiers



145 (92-180) Mo/s – 80/68 IOPS @ 64K

et sans jamais descendre sous les 92 Mo/s. Le temps d'accès se montre évidemment aussi bien meilleur, avec une moyenne de 13 ms. De quoi surpasser les modèles à 5 400/5 900 tr/min de 30 à 40 % sur les opérations liées à de petits fichiers (80 IOPS en lecture, 68 en écriture). Malheureusement, le WD Red Pro est aussi le plus bruyant – et de loin – des quatre disques durs testés.

HGST Deskstar NAS *Tout en silence.*

Malgré ses 7 200 tr/min, le Deskstar NAS d'HGST ne se distingue pas vraiment par ses débits. Avec 130 Mo/s en moyenne, il fait même moins bien que le NAS HDD de Seagate ! Les taux de transfert mesurés en fin de plateaux chutent nettement en deçà de celles du WD Red Pro. Le temps d'accès moyen (15 ms) se situe à mi-chemin entre les modèles 5 900 et 7 200 tr/min. Quel est l'intérêt de ce modèle alors ? Facile : il est quasiment inaudible et remporte, sur ce point, la première marche du podium. Reste tout de même que pour justifier cet atout, il faudra débourser le prix fort...



116 (69-162) Mo/s – 60/52 IOPS @ 64K

de 64 Ko) d'environ 60, soit 900 Ko/s. C'est 10 % de mieux que sur le modèle de Seagate. Mais attention : ce gain n'est valable qu'en lecture puisqu'en écriture, ils font jeu égal avec 52 IOPS. Dernier point, le WD Red reste plus audible que son concurrent. Pour backuper de multiples petits fichiers ou lire plusieurs flux vidéo simultanément, il l'emporte donc d'une courte tête.

WD Red Pro *Rapide mais bruyant*

Grâce à sa vitesse de rotation supérieure aux deux modèles précédents (7 200 tr/min), le WD Red Pro offre des performances entre 10 et 40 % supérieures selon les tests. En débits bruts, il dépasse les 180 Mo/s en pointe avec une moyenne à 145 Mo/s



130 (80-174) Mo/s – 65/65 IOPS @ 64K



136 (75-171) Mo/s – 52/52 IOPS @ 64K

Cold Storage : le futur des disques durs ?

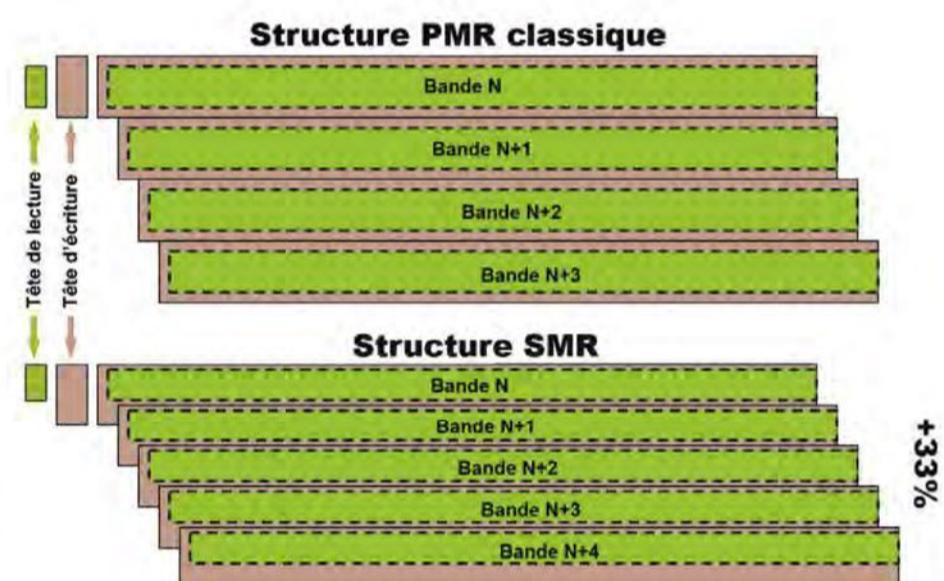
Des To à prix imbattables !

Les fabricants proposent depuis quelques mois de nouveaux types de disques durs, destinés au stockage "froid". Ils s'adressent à ceux qui souhaitent sauvegarder d'énormes quantités de données sur le long terme. Avantage : le prix au To s'effondre. Inconvénients : leur technologie les rend complètement inadaptés à un usage classique. Voyons plus en détail ces produits d'un nouveau genre.

Jusqu'à présent, le stockage à long terme de grandes quantités de données se faisait sur bandes magnétiques. La technologie actuelle (LTO-6) conserve un côté très *old school* même si les progrès ne sont pas négligeables. Il s'agit de bandes de près d'un kilomètre de long capables de stocker 2.5 To à un débit maximum d'environ 150 Mo/s. Elles peuvent conserver des données pendant 30 ans mais souffrent de temps d'accès qui dépassent la minute. Il s'avère donc impossible d'accéder à des données non contiguës sans y passer des heures. Rien de problématique toutefois pour une sauvegarde pure et dure, qui n'est censée être réutilisée que très rarement. Sans compter que les cartouches LTO-6 ne sont pas très chères (environ 50 €, soit 20 €/To). Depuis dix ans, un autre type de produit se développe également : le RDX. Il s'agit en résumé de disques durs 2.5" encapsulés dans des cartouches en plastique. On trouve actuellement des capacités jusqu'à 2 To (pour 100 Mo/s de débit) avec les avantages d'un disque dur en matière de temps d'accès. Malheureusement, les cartouches RDX sont hors de prix : comptez 280 € pour du 2 To, soit 150 €/To, sept fois plus cher qu'une bande LTO-6 !

Size/cm² matters. C'est dans ce contexte que débarquent sur le marché les nouveaux disques durs dédiés au stockage "froid". Seagate a été le premier à mettre sur le marché sa gamme "Archive", avec des modèles de 8 To proposés aux alentours de 250 €, soit à peine plus de 30 € par téraoctet ! La technologie embarquée dans ses disques durs reste toutefois très différente de celle des modèles classiques. Certes, on y trouve toujours des plateaux en rotation et une batterie de têtes de lecture/écriture, mais le mode de stockage physique des données magnétiques sur les plateaux

exploite un nouveau procédé : le SMR (*shingled magnetic recording*). Expliquons cela plus en détail. Sur un disque dur classique, chaque bit de données est stocké sous forme magnétique dans un "site", un aimant microscopique indépendant. S'il est orienté nord-sud, le bit est un 0 ; si c'est sud-nord, un 1. La taille des plateaux étant toujours identique (selon que le format soit 3.5" ou 2.5"), il convient d'augmenter le nombre de sites par cm² pour proposer une capacité toujours plus grande. Les limites physiques – en deçà desquelles le champ magnétique devient instable et/ou indétectable – sont atteintes depuis longtemps, avec des sites qui ne mesurent plus que quelques dizaines de nanomètres. Pour continuer à progresser, les fabricants utilisent désormais la technologie d'enregistrement perpendiculaire (PMR). Au lieu d'utiliser des sites magnétiques disposés "en long" (de droite à gauche) sur la surface du disque, ils sont positionnés perpendiculairement (de haut en bas). Ce changement a permis d'augmenter sensiblement la densité surfacique (bits/cm²) depuis cinq ans.



Du PMR au SMR. Le SMR s'attaque désormais à une autre limite fondamentale. Sur les plateaux, les sites magnétiques sont répartis en pistes circulaires. Chaque piste est séparée de ses voisines par un espace indispensable au bon fonctionnement de l'écriture des données. En effet, si la tête de lecture est minuscule car elle se limite à détecter un champ magnétique, la tête d'écriture – bien plus imposante – doit modifier l'orientation magnétique de chaque site via un courant électrique. Sans cet espacement entre les pistes, l'action de la tête de lecture perturberait aussi inévitablement les données des pistes adjacentes. La technologie SMR permet justement d'augmenter la densité surfacique en supprimant purement et simplement l'espace situé entre deux pistes. Par quel miracle la tête de lecture parvient-elle alors à ne pas perturber les pistes contiguës ? Simple : elle n'y parvient pas. Les données situées à proximité sont détruites et doivent être réécrites intégralement. Pour éviter que le processus ne s'enchaîne sur toute la surface du plateau, Seagate divise tout de même ses pistes en groupes ("bandes") de 64 Mo. Résultat : si vous devez modifier un seul bit sur une bande, la totalité des 64 Mo doivent être réécrits. Ce type de fonctionnement



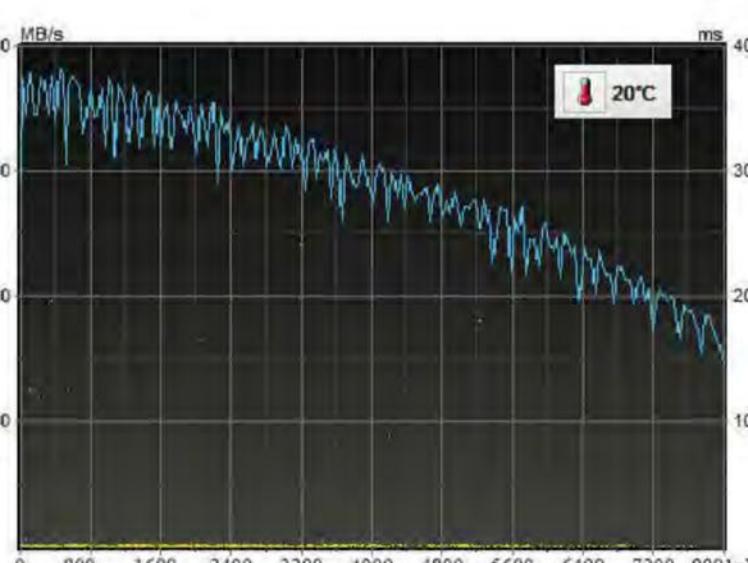
entraîne évidemment un effondrement des débits en réécriture dans certains cas : plus les fichiers à réécrire sont petits et fragmentés, plus la chute est spectaculaire. Le firmware du disque dur – couplé à 128 Mo de mémoire cache – se doit donc d'effectuer un travail colossal pour compenser.

Rewrite Rules. Pour ces tests, Seagate nous a fourni un modèle Archive v2 de 8 To. Il fonctionne avec une vitesse de rotation de 5900 tr/min, s'interface en SATA 6 Gbps et embarque 128 Mo de cache. Physiquement, il est constitué de 6 plateaux de 1.33 Go chacun, soit une densité surfacique 33 % plus élevée que sur les modèles classiques. Seagate le valide pour un fonctionnement 24/7 et un MTBF de 800 000 heures, 20 % inférieur à la gamme NAS HDD, certes, mais bien supérieur aux modèles Desktop (généralement 300 000). Une fois connecté au PC, l'Archive v2 est reconnu comme n'importe quel disque dur, avec une capacité de 8001 GB (7452 Gio). Les premiers tests séquentiels sur de gros fichiers – en lecture comme en écriture – montrent d'excellents résultats : entre 70 et 190 Mo/s avec une moyenne aux alentours de 140 Mo/s. Des débits proches des disques durs classiques à 7200 tr/min et qui s'expliquent par la densité surfacique plus élevée. La latence est quasiment impossible à mesurer tant elle se retrouve masquée par la taille du cache et par le firmware. Nous cherchons ensuite à mettre en difficulté le HDD Archive en remplissant le disque de données aléatoires. Après 16 heures (!) de travail, les 8 To sont enfin

pleins. Sur de gros fichiers, on ne note toujours aucune différence notable dans les débits, qui demeurent excellents. Sur des petits fichiers... même constat !

Du moins sur tous les logiciels de benchmarks synthétiques comme IOMeter. Le cache embarqué et le firmware font disparaître la plupart des latences, même si on aperçoit parfois (rarement) un temps d'accès de plus de 150 ms. Les 128 Mo de cache semblent pouvoir gérer deux bandes complètes de 64 Mo avant de les écrire d'un seul coup sur le disque dur. Les tests habituels avec des écritures aléatoires sur des blocs de 4 Ko se terminent aussi vite qu'avec un SSD et il faut passer à des blocs de 4 Mo pour commencer à trouver une différence. Bref, si le comportement de l'Archive v2 sur les gros fichiers s'avère exemplaire dans tous les cas, les tests synthétiques ne permettent pas de trancher pour ce qui concerne les petits fichiers.

Real-World App. Nous avons donc passé deux jours à tester en long, en large et en travers le disque Archive v2 pour tenter de mettre en évidence les inconvénients liés au SMR. Nous en sommes arrivé à analyser chaque requête avec un débugueur pour comprendre pourquoi les résultats étaient si bons. Car voilà : le système de cache agit un peu comme un SSHD et s'avère très compliqué à mettre en défaut. Si vous installez un jeu vidéo par exemple, le disque dur va certes devoir écrire des



Comme on peut le constater, le disque Archive de Seagate ne supporte pas la surchauffe.



HGST devrait proposer rapidement un modèle SMR à hélium de 10 To.

milliers de petits fichiers, mais de manière contiguë : le cache les absorbera avant de les écrire d'un seul bloc de 64 Mo. Ensuite, 98 % des accès au disque dur se feront en lecture, non impactée par le SMR ; elle se trouve même plus rapide grâce à la densité surfacique 33 % plus élevée. Tous les tests habituels effectués (lancement de jeux vidéo, scan antivirus, recherche avancée dans une BDD, etc.) montrent d'excellents résultats sur l'Archive V2, systématiquement supérieurs à ceux du Seagate NAS HDD. Alors bien sûr, il est tout de même possible de le mettre artificiellement en défaut : il suffit d'écrire simultanément (et en continu) des blocs de 16 Mo à 4 endroits différents. On constate alors une chute des débits entre 50 et 200 %. Reste que les applications qui effectuent ce genre d'accès sont rarissimes. Dans le reste des cas, l'algorithme de cache en écriture mis en place par Seagate reste vraiment remarquable d'efficacité. Ce n'est toutefois pas une raison pour le monter en lot de 4 dans un NAS : il chauffe beaucoup trop et les performances s'effondrent dès qu'il dépasse les 45 °C. Seul dans un boîtier externe correctement ventilé en revanche, l'Archive V2 offrira de très bonnes performances pour un prix franchement intéressant.

Bien choisir un boîtier externe

USB 2.0 ? 3.0 ? Wi-Fi ?

Pour obtenir un premier niveau de sécurisation des données, inutile de dépenser des fortunes : le boîtier externe pour disque dur 2.5" représente une solution déjà efficace. Il en existe des centaines sur le marché, tous basés sur une poignée de contrôleurs qui ont fait leurs preuves. En quoi se distinguent-ils ? Que valent les nouveaux disques durs Wi-Fi ? Place aux tests !



Le bon vieux boîtier externe représente toujours la principale solution pour sauvegarder ses données efficacement et à moindre prix. Il présente même certains avantages sur les NAS : les débits de l'USB 3.0 sont nettement supérieurs à ceux d'une interface Gigabit Ethernet. Choisir un modèle en particulier peut vite s'avérer difficile tant ils se ressemblent tous. Voici donc quelques conseils pour faire le bon choix. D'abord, la taille : 3.5" ou 2.5". Tout est question de capacité. Si 1 To vous suffit, optez pour un boîtier 2.5". Ils présentent de nombreux avantages (outre leur compacité) comme l'absence d'alimentation externe ou la consommation électrique réduite. Un point important si vous comptez le laisser tourner en permanence. Si en revanche vous avez besoin de plus de 2 To, les modèles 3.5" seront indispensables. Vient ensuite la question de l'interface. Les boîtiers les moins chers (souvent à moins de 10 €) utilisent encore l'USB 2.0. Il convient de les éviter pour deux raisons : les débits maximum dépassent à peine les 30 Mo/s et l'USB 2.0 fournit nettement moins de courant que l'USB 3.0,

ce qui implique souvent l'utilisation de deux ports ou d'une alimentation externe. Si vous optez pour l'USB, il vous faudra donc du 3.0. Malheureusement, c'est là que les choses se compliquent. Pour limiter la consommation CPU lors de la sauvegarde et obtenir la quintessence de l'interface en termes de débit, le boîtier doit être compatible UASP. Il s'agit d'un mode de transfert basé sur des commandes SCSI bien plus efficace, mais qui exige une compatibilité du pilote, du contrôleur et du boîtier pour fonctionner.

La principale solution pour sauvegarder ses données efficacement et à moindre prix.

Une autre alternative en vogue à l'USB est le Wi-Fi. Beaucoup de fabricants proposent désormais des modèles Wi-Fi et on trouve même des boîtiers "nus". Une liaison sans

fil permet de camoufler facilement le disque dur, ce qui le rend moins vulnérable au vol. Dans le cadre d'un backup simple – sans duplication dans le Cloud –, c'est une solution à prendre en considération. À l'inverse, évitez les modèles eSATA ou Thunderbolt qui exigent un connecteur peu commun et posent souvent des problèmes de

compatibilité. Vient ensuite une question cruciale : boîtier tout fait (embarquant déjà un disque dur) ou boîtier nu à assembler soi-même ? Nous vous conseillons très fortement la deuxième solution. En effet, les boîtiers externes préassemblés (de Seagate ou Western Digital par exemple) embarquent parfois un disque dur non standard directement doté d'une interface USB. À l'inverse, les boîtiers nus disposent d'un convertisseur interne SATA/USB : en cas de rupture du connecteur (l'une des principales causes de défaillance), il sera toujours possible de récupérer les données en extrayant le disque dur. À l'inverse, sur les boîtiers "tout faits", vous risquez de vous retrouver avec un HDD hors-service sans pouvoir rien tenter.



Ce disque dur 2.5" trouvé dans un boîtier externe comporte directement un port USB.

Quel disque y mettre ?

Vous avez choisi votre boîtier externe nu ? Bravo ! Reste à savoir quel modèle de disque dur intégrer. S'il s'agit d'un boîtier 2.5", nous vous conseillons les modèles "NAS" de Western Digital. La marque reste la seule à proposer des disques durs au format portable optimisés pour la sauvegarde et le fonctionnement en continu 24/7. Si votre budget est démentiel et si vous accordez une importance capitale à la résistance physique (en cas de chute par exemple), le SSD reste la meilleure solution. On trouve désormais des modèles 1 To aux environs de 400 €. C'est cher pour une sauvegarde, certes, mais votre boîtier ne craindra plus les gestes brusques du petit neveu.



Quelques tests...

Pour nous faire une idée de l'état actuel du marché, nous avons acheté une sélection de boîtiers USB 2.5", du premier prix jusqu'au plus "haut de gamme". De même, nous avons testé les disques durs Wi-Fi des deux principaux fabricants (de loin les plus vendus) ainsi qu'un boîtier Wi-Fi "nu" générique.

1. Boîtiers 2.5". Commençons notre petite revue de détail par le boîtier le moins cher que l'on puisse trouver (7,90 €) : un modèle **Heden BEHED25A5S1**. À ce prix-là, il est tout de même fourni avec un câble USB et une petite pochette en simili cuir. USB 2.0 oblige, le câble nécessite deux emplacements pour fournir le courant nécessaire au disque dur. Le plastique est ultra-cheap, fin comme du papier à cigarettes, et il faut forcer pour rentrer le disque dur. Malheureusement, les tests ont tourné court : nous avons effleuré le connecteur MiniUSB en le manipulant et un faux-contact a immédiatement empêché la reconnaissance du disque dur. Le contrôleur interne (un Sunplus SPIF301 de 2008) n'y a probablement pas survécu. Oublions et passons à un modèle USB 3.0 d'entrée de gamme (12,90 €), un **Advance Mobility Disk S8**.

On trouve dans le boîtier en aluminium bien plus résistant que l'Heden, un petit tournevis pour le montage et un étrange câble USB

3.0 "Mini-B". Ce format quasi propriétaire introuvable constitue un réel problème. Si vous le perdez, vous en serez réduit au MiniUSB 2.0, un connecteur déjà obsolète depuis longtemps, et à un débit de 40 Mo/s. En USB 3.0, le boîtier plafonne à 250 Mo/s (pas d'UASP), ce qui suffit largement pour un disque dur classique. Nous avons ensuite testé un modèle **ICY BOX IB-254U3** à 14,90 €, cette fois doté d'un connecteur MicroUSB 3.0 classique (et rétro-compatible MicroUSB 2.0). Le boîtier est en aluminium habillé d'une protection en caoutchouc et se monte facilement (malgré un petit jeu persistant). Le support de l'UASP



ne fait aucun doute dès les premiers tests puisque le débit brut atteint 420 Mo/s. Seul reproche : le connecteur MicroUSB n'a pas l'air d'une solidité absolue. Pour peu que vous en preniez soin, il s'agit du minimum acceptable en termes de qualité. Nous avons enfin jeté un œil sur l'un des boîtiers les plus chers, l'**Enermax BRICK EB208U3-B**, à près de 30 €. En aluminium avec un connecteur USB 3.0 et le support de l'UASP, il offre lui aussi des débits maximum d'environ 420 Mo/s. Malheureusement, même si l'électronique embarquée s'avère de meilleure qualité que sur les autres modèles, la prise MicroUSB semble toujours aussi fragile. Dans ces conditions, difficile de justifier la différence de prix par rapport à l'Icy Box.



2. Boîtiers Wi-Fi. Tous les boîtiers Wi-Fi intègrent une batterie et peuvent se connecter à un autre réseau Wi-Fi pour faire office de routeur. Commençons par le **Seagate Wireless** (non "Plus"). Compatible uniquement USB 2.0, ses débits "filaires" ne dépassent pas les 40 Mo/s. En wireless, c'est pire : nous n'avons jamais pu dépasser les 500 Ko/s ! Couplé à une interface vieillotte, de nombreuses latences (1 minute pour démarrer) et une autonomie

rikiki (2 h 30), ce disque dur Wi-Fi n'est franchement pas une réussite. Sans compter qu'il n'est disponible qu'en 500 Go pour un prix assez élevé (120 €) au vu des prestations. Passons ensuite au **My Passport Wireless** de Western Digital. Cette fois, les performances sont au rendez-vous. Compatible USB 3.0, il affiche des débits filaires de l'ordre de 100 Mo/s. En Wi-Fi, les débits sont également excellents : 10-12 Mo/s. Il embarque

de plus un lecteur de cartes SD autonome pour transférer à la volée ses photos sur le disque dur. La configuration en Wi-Fi est simple, jolie et bien pensée. Le boîtier dispose également d'un support DLNA efficace, d'une bonne autonomie (4 h 30) et d'une portée convaincante. On peut également y accéder en SSH et en FTP (en plus du SMB classique). À 145 € la version 500 Go et 190 € pour la 1 To, le My Passport Wireless reste cher, mais son prix est justifié : c'est un excellent produit. On ne peut pas en dire autant du **Zalman ZM-WE450** (60 €), l'un des seuls boîtiers Wi-Fi vendus "nus". Inutile de perdre du temps avec cette chose sans intérêt : l'interface ultra-minimaliste date des années 1990, le support de Samba est absent (seule une appli innommable sur iOS/Android permet d'accéder aux données), la connexion Wi-Fi est instable, l'autonomie mauvaise, etc. Bref, fuyez comme la peste ce bidule inopérant.



Les trois disques durs Wi-Fi testés (Seagate, Western Digital et Zalman).

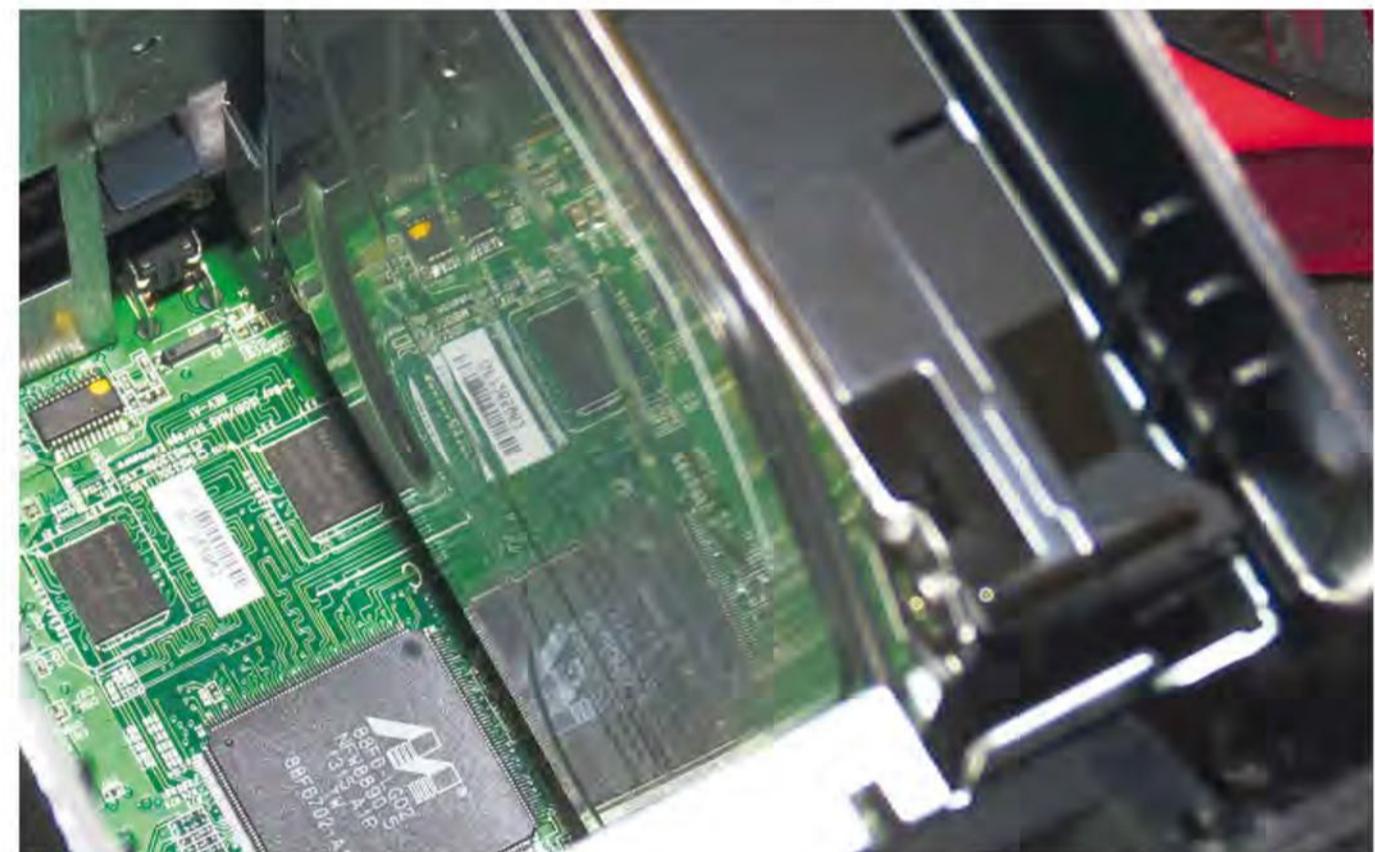
10 NAS à moins de 200 € sur le grill

Tous les avantages de la sauvegarde réseau

Le NAS représente sans nul doute la meilleure option pour sauvegarder vos données en local. Il suffit de le connecter à votre box pour que toutes les machines de votre réseau (Wi-Fi ou filaire) y aient directement accès. Gros avantage par rapport à un vulgaire boîtier USB externe : les données peuvent être dupliquées sur deux disques durs afin de les protéger d'une défaillance. Dans le cadre d'une sauvegarde, inutile de dépenser plus de 200 € dans un NAS.

Les NAS ont le vent en poupe. Autrefois coûteux et réservés aux professionnels, ils se sont largement démocratisés chez les particuliers. On trouve aujourd'hui une bonne centaine de références sur le marché, avec des prix accessibles qui démarrent parfois bien en deçà de 100 €. Pour choisir le modèle le plus adapté, il convient d'abord de définir le nombre d'emplacements internes. L'écrasante majorité des NAS grand public sont disponibles en version 2 et 4 baies. Il n'y a aucune raison de se focaliser sur les modèles 4 baies pour un usage classique, sauf si vos besoins en capacité dépassent les 4 To. Deux disques durs de 4 To en RAID 1 (clone) coûtent environ le même prix que trois de 2 To en RAID 5 (parité) tout en offrant la même capacité utilisable (4 To) ainsi que, souvent, de meilleures performances, en particulier en écriture. Autre "avantage" : en cas de catastrophe, une grappe RAID 1 reste bien plus simple à réparer que si elle était configurée en RAID 5. L'autre critère important concerne évidemment les débits proposés. Les NAS d'entrée de gamme n'ont, pendant longtemps, pas dépassé les 20 Mo/s en écriture. Les progrès technologiques permettent désormais l'intégration de processeurs bien plus performants : leur puissance de calcul rend possible la saturation de l'interface gigabit, soit 100 Mo/s environ. Et plus les débits seront importants, moins la sauvegarde prendra de temps ! À ce sujet, il faut savoir que les valeurs communiquées par les fabricants sont souvent des maxima obtenus en lecture, or c'est bien l'écriture qui importera le plus.

Full Featured. Outre ces deux points fondamentaux, les NAS se distinguent les uns des autres par leurs fonctionnalités annexes. Celles-ci n'ont parfois pas grand-chose à envier aux PC. Le mode



d'accès aux données peut varier : si tous les NAS proposent l'accès multi-utilisateur Samba (via l'explorateur réseau de Windows), d'autres proposent du iSCSI. Dans ce cas, le volume de stockage du NAS peut être "monté" sur un PC comme s'il s'agissait d'un disque dur local. Les fonctionnalités multimédias sont également courantes. Le support du DLNA permet par exemple de diffuser directement musiques, photos et vidéos sur les TV ou Box qui le

prennent en charge. Les NAS les plus évolués gèrent aussi directement les téléchargements BitTorrent, ce qui permet de ne pas monopoliser le PC pour des downloads très longs. Côté hardware, les différents modèles peuvent aussi se démarquer par deux critères majeurs : la consommation électrique – importante pour un appareil branché en permanence – et le bruit. La plupart embarquent en effet un ventilateur qui peut s'avérer bruyant.

Quel disque y mettre ? Croyez-en notre expérience : monter un disque dur classique dans un NAS qui fonctionnera 24 h/24 équivaut à jouer à la roulette russe avec une carabine. Pour un surcoût modeste, les modèles spécifiques (que nous testons quelques pages auparavant) offriront une durée de vie bien plus grande. Évitez les versions 7200 tr/min dans la plupart des cas : ils chauffent plus et s'avéreront plus bruyants sans apporter de gain notable en termes de performances. Les disques durs 5400/5900 tr/min sont idéals et suffiront – si le NAS en est capable – à saturer une interface Gigabit Ethernet. Dernier conseil (mais pas des moindres) : achetez toujours vos disques durs chez plusieurs revendeurs différents ! Sans quoi, si vous tombez sur une série problématique, vous aurez toutes les chances de subir une défaillance simultanée de vos deux disques en même temps. N'hésitez pas non plus à mixer les marques, mais choisissez alors des vitesses de rotation identiques afin de ne pas provoquer une amplification interne des vibrations.

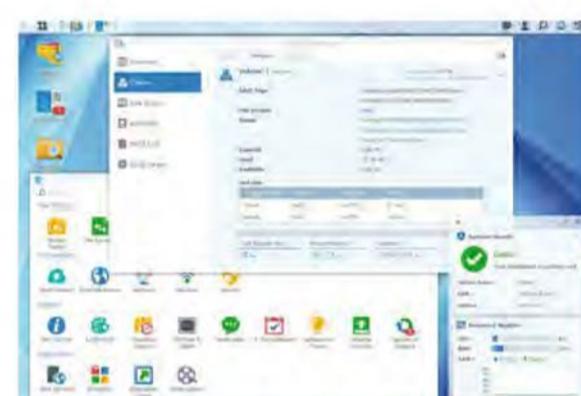
Les deux Top Models préférés de la rédac'

Synology DS215j 180 €

Synology se place sans conteste comme l'un des acteurs majeurs du marché des NAS. Bien qu'il propose de nombreux modèles destinés au grand public, le fabricant reste tout de même fortement axé sur le secteur "pro". Le DS215j que nous testons aujourd'hui en est un exemple typique : au programme, boîtier plastique qui ne paie pas de mine et installation fastidieuse des disques durs qui nécessite d'ouvrir le boîtier (comme chez QNAP). On est loin du montage "sans outils" que proposent beaucoup de concurrents. Un NAS Synology, ça se mérite... et ce n'est pas pour tout le monde. L'interface "Disk-Station Manager" (DSM) propose une sorte de mini-système d'exploitation avec icônes et fenêtres, qui n'est pas sans rappeler celui de la FreeBox. Moins léchée et moins accessible que celle de Western Digital, ne comptez pas sur elle pour vous guider pas à pas à grands coups d'assistants automatiques. Vous devrez créer vous-même vos partages ainsi que les volumes disques et configurer à la main la plupart des options. À vous les joies du SNMP ou des LUN iSCSI ! À première vue, vous vous dites peut-être que tout cela n'a pas l'air bien sexy. C'est compter sans l'atout majeur de l'écosystème Synology : le DSM, un outil extrêmement puissant qui permet de tirer la quintessence du NAS.



L'interface DSM 5 de Synology, très efficace.



Un régal pour tout *power-user* qui aime optimiser et personnaliser finement ses options. Le système d'"App" intégré n'est d'ailleurs pas un gadget comme on a pu le voir chez la plupart des concurrents. Il permet d'ajouter de nombreuses options, en particulier multimédia, mais aussi de rentrer ENCORE plus finement dans les détails. Tout cela pour quoi au final ? Pour bénéficier du juste fruit de vos efforts ! Et accessoirement, les performances du DS215j



sont les meilleures de ce comparatif. Les débits frôlent les 100 Mo/s tant en lecture qu'en écriture et, même sur de petits fichiers ou sur du multi-stream, il s'en sort toujours (largement) en tête. Afin de ne pas venir tout gâcher à la dernière minute, ce NAS se révèle très silencieux à l'usage, quasiment inaudible. Sa consommation électrique (aux alentours de 17 W) reste aussi raisonnable. Bref, si mettre les mains dans le cambouis ne vous fait pas peur, sautez sur le DS215j.

Débit : 9/10
Fonctionnalités : 9/10

Note finale : 9/10

WD MyCloud EX2 180 €

Grand concurrent de Seagate, Western Digital – qu'il convient désormais d'appeler "WD" – propose évidemment sa gamme de NAS. À moins de 200 € "nu", seul le MyCloud EX2 remplit notre cahier des charges. Au déballage, le scepticisme règne : côté qualité de fabrication, nous sommes plus proches des D-Link à 60 € que du NAS de Seagate. Le boîtier est entièrement en plastique... et il n'est pas bien épais. Les disques durs s'installent d'ailleurs quasiment de la même façon que sur les D-Link : ils se glissent tels quels dans un double rail métallique. Après cette introduction peu engageante, nous pouvons vous rassurer : cette coïncidence n'en fait pas moins un excellent NAS. Commençons par l'un des aspects qui nous a le plus séduits : la gestion du bruit. Le MyCloud EX2 embarque un ventilateur qui ne tourne que rarement et sait rester discret en toute circonstance. Évidemment, les disques 7200 tr/min sont à bannir, mais dans ce type de NAS, seuls les 5400/5900 tr/min présentent un intérêt. L'interface conçue par WD est une franche réussite : sobre,



Deux ports USB 3.0 disponibles à l'arrière.

claire, efficace et jolie. Elle parvient à rester totalement accessible aux néophytes tout en offrant de nombreux paramètres de configuration avancés pour les techniciens. On y trouve également une flopée d'options de backup (USB, Cloud, vers un autre NAS...), multimédia (DLNA, iTunes...), réseau (iSCSI Target *ET* initiateur...) ou encore d'économie d'énergie. Bravo par exemple à l'ingénieur WD qui a eu l'idée de rajouter la possibilité d'éteindre les LED en face avant ! Autre option utile : le montage facile d'ISO afin d'y accéder aisément via les partages réseau. Les débits mesurés sont très corrects même s'ils ne terminent pas dans le haut du panier (65 Mo/s en écriture et 90 Mo/s en

lecture en CIFS). La configuration des paramètres réseaux avancés (iSCSI et Jumbo Frame) permettra de gagner environ 10 %. Enfin, nous avons mesuré une consommation électrique très raisonnable aux alentours de 12 W. En définitive, pour une solution de sauvegarde – et même comme NAS multimédia –, le MyCloud EX2 s'avérera polyvalent, efficace et simple d'utilisation.

Débit : 7/10
Fonctionnalités : 8/10

Note finale : 8/10

Buffalo Link Station 421 140 €

Buffalo est une marque japonaise spécialisée dans le stockage et les produits réseaux. Assez peu présente sur le marché français, elle propose toute de même une gamme de NAS qu'il convient de prendre en considération. Cependant, le Link Station 421 s'avère déprimant de banalité. Certes, son boîtier est plutôt silencieux bien qu'en plastique assez cheap ; certes, l'interface est esthétiquement réussie ; certes, les débits sont corrects sans plus (toujours les 60-90 Mo/s habituels). Mais des bugs assez gênants viennent ternir l'ensemble. Par exemple, nous effectuons un test de récupération en

arrachant à chaud l'un des disques durs. Si le LinkStation 421 a bien continué de fonctionner sans perte de données, la reconstruction sur un autre disque a échoué sous prétexte qu'il contenait des données. Le tout avec des messages d'erreur cryptiques voire, plus souvent, pas de message du tout. Sans être spécialiste dans l'interprétation du clignotement des LED, impossible d'en savoir plus. De même, pourquoi diable le Link Station 421 se déconnecte-t-il du réseau lorsqu'on enfiche une clé USB en façade ? En bref : à ce prix, on trouve nettement mieux.



Débit : 6/10
Fonctionnalités : 4/10

Note finale : 5/10

D-Link DNS-320 60 €

Bien qu'officiellement obsolète et donc plus supporté par son fabricant, le DNS-320 de D-Link continue de se vendre très largement un peu partout. Il faut dire qu'avec un prix d'environ 60 €, il reste le NAS 2 baies le moins cher du marché. Mais même à ce tarif, vous n'en aurez pas forcément pour votre argent. Passons sur les plastiques ultra-cheap qui sautent aux yeux dès le déballage (littéralement si vous pressez un peu fort sur le couvercle supérieur). Passons aussi sur la fixation plus que sommaire des disques durs à l'intérieur du boîtier ; au

moins, le montage ne nécessite aucun outil particulier. Le premier vrai problème provient du bruit : le ventilateur interne n'est pas franchement bruyant, mais l'absence de véritable support des disques durs provoque des vibrations métal-métal assez insupportables au moindre accès. Sa consommation électrique est raisonnable, avec 7 W en veille et 19 W en charge. Pour le reste, avec des débits de l'ordre de 20 Mo/s, une interface lente et démodée, et des services annexes (DLNA en tête) bugués jusqu'au trognon, le DNS-320 mérite le puits.



Débit : 2/10
Fonctionnalités : 3/10

Note finale : 3/10

D-Link DNS-327L 125 €

Vendu deux fois plus cher que le DNS-320, le DNS-327L reprend pourtant la même coque en plastique de mauvaise qualité. Le "système" de fixation interne des disques durs est aussi similaire. Aïe. En revanche, D-Link intègre sur ce modèle un SoC Marvell bien plus performant ainsi qu'une mémoire vive doublée (512 Mo). La différence se ressent immédiatement dans l'interface de configuration web, toujours aussi vieillotte mais bien plus réactive. Les débits mesurés en RAID 1 n'ont également plus rien à voir : 65 Mo/s en écriture et quasiment 100 Mo/s

en lecture ! Sur de multiples petits fichiers envoyés simultanément, le DNS-327L s'en sort également très bien. La décision de D-Link de réutiliser le boîtier du DNS-320 ruine toutefois une bonne partie de ces efforts : le phénomène d'amplification des vibrations (du disque dur à la structure interne) reste présent. C'est d'autant plus rageant que le système de ventilation sait se faire oublier. Bref, nous considérons le DNS-327L comme un produit acceptable pour peu que vous le placiez loin des oreilles sensibles.



Débit : 7/10
Fonctionnalités : 3/10

Note finale : 6/10

Lenovo Iomega iX2 100 €

Après avoir été rachetée par EMC en 2008, la marque Iomega appartient désormais au groupe. Signalons d'abord que plusieurs révisions de ce NAS iX2 se sont succédé et que la version que nous testons ici dispose de composants bien plus performants que sur les premières moutures. On peut les reconnaître grâce à la présence du firmware LifeLine 4 et d'un SoC Marvell à 1.6 GHz. Côté montage, les disques durs sont facilement accessibles (bien que Lenovo ne daigne pas fournir un manuel clair) et s'installent sans outils. L'iX2 s'avère tout de même

particulièrement capricieux pour la reconnaissance des disques durs. Il rejette par exemple deux modèles de marques ou de gammes différentes. Plus problématique encore, le changement de disques tient du cauchemar tant la procédure est compliquée et le logiciel bugué. À la moindre erreur – nous y avons eu droit –, l'iX2 devient une jolie brique irrécupérable. Un vrai gâchis dans la mesure où, avec ses débits de 40-45 Mo/s, ses faibles nuisances sonores et sa consommation électrique acceptable, il aurait pu faire un bon produit d'entrée de gamme.



Débit : 4/10
Fonctionnalités : 2/10

Note finale : 4/10

Netgear ReadyNAS 102 150 €

Au déballage, le ReadyNAS 102 semble clairement de qualité. Pas de plastiques en papier OCB, de jolis racks en métal solides pas trop mal conçus, un ventilateur assez gros pour – théoriquement – ne pas être trop bruyant, de l'USB 3.0 et même de l'eSATA. L'installation des disques durs ne pose aucun problème. Malheureusement, les soucis commencent dès l'appui sur le bouton power. Il faut un temps qui paraît infini pour enfin pouvoir accéder à l'interface (comptez une bonne heure de LED clignotante avec 2 disques de 4 To). On se rend aussi compte immédiatement que

le bruit pose un autre souci : le ronronnement du ventilateur reste très clairement audible. Le système d'exploitation intégré ne brille pas vraiment par ses fonctionnalités, mais au moins le design n'est pas (trop) daté. L'installation des apps en revanche (Plex en particulier) pose régulièrement des problèmes. L'ensemble manque singulièrement de stabilité. Enfin, les débits sont en retrait par rapport à la moyenne (52 Mo/s en écriture) et s'effondrent même sur de petits fichiers. Passée la bonne impression du départ, il ne reste donc plus grand-chose à sauver sur le ReadyNAS 102. Dommage.



Débit : 3/10
Fonctionnalités : 4/10

Note finale : 4/10

QNAP TS-212P 150 €

QNAP jouit d'une excellente réputation mais ne propose généralement que des NAS haut de gamme assez chers. Seul produit 2 baies sous les 200 € : le TS-212P. Attention à éviter soigneusement les très vieux modèles TS-212 et TS-212-E qui embarquent moins de mémoire et un SoC plus lent. Ils demeurent largement présents sur le marché – et au même prix que le TS-212P – mais ne sont plus supportés par QNAP. Côté boîtier, ce modèle ne se distingue clairement pas par sa facilité d'utilisation : il faut l'ouvrir pour y visser les disques durs, comme

dans un PC ! Le second doit d'ailleurs rentrer aux forceps. Côté interface, l'OS "QTS" de QNAP accuse le nombre des années mais reste globalement efficace. Les débits sont mauvais en revanche : jamais plus de 40 Mo/s en écriture, que ce soit en iSCSI ou en CIFS. La lecture, quant à elle, plafonne à 68 Mo/s maximum. Des performances d'un autre âge qui ne sont plus vraiment dignes d'une grande marque comme QNAP. Pour ne rien arranger, le TS-212 est assez bruyant. Vu son prix, il ne présente donc aucun d'intérêt.



Débit : 3/10
Fonctionnalités : 6/10

Note finale : 4/10

Seagate NAS (STCT200) 180 €

Spécialiste des disques durs, Seagate ne pouvait manquer la déferlante des NAS. Ce modèle baptisé très sobrement "NAS 2 Baies" se trouve dans le commerce vide ou farci de disques durs de 2, 3 ou 4 To. La qualité de fabrication du boîtier détonne clairement avec les produits moins chers : pas de plastiques cheap et des racks bien conçus, faciles à monter sans outils. L'interface NasOS 4 est jolie, composée de tuiles comme celles de Windows 8. Elle regorge également de fonctionnalités qui ne souffrent pas de bugs à tire-larigot comme sur d'autres modèles.

Si la consommation électrique reste assez élevée (19 W en moyenne), le NAS de Seagate s'avère généralement très silencieux. En tant que "haut de gamme", nous l'avons testé en CIFS (partage Windows classique) et iSCSI. Dans le premier cas, de loin le plus courant, les performances sont... très mauvaises. Particulièrement en écriture où le NAS peine parfois à dépasser les 35 Mo/s sur de gros fichiers ! Les choses s'améliorent en lecture, sur de petits fichiers et surtout en iSCSI, mais de tels résultats sont inacceptables vu le prix demandé par Seagate.



Débit : 3/10
Fonctionnalités : 8/10

Note finale : 6/10

Thecus N2310 125 €

Thecus fait partie, avec QNAP, Asustor et Synology, des spécialistes du NAS. Le N2310, modèle d'entrée de gamme du fabricant, se trouve un peu partout aux alentours de 125 €. Si le plastique du boîtier ne respire pas vraiment la très haute qualité, Thecus propose au moins de vrais racks amovibles, dotés d'un système de fixation digne de ce nom. La configuration initiale prend du temps. Beaucoup de temps. Comptez 15 bonnes minutes pour que le NAS soit accessible au premier démarrage à cause de la création de la grappe RAID. En attendant, l'interface web n'est pas accessible et le ventilateur tourne à fond ! Cette

procédure n'est heureusement nécessaire qu'une fois : les redémarrages suivants nécessiteront beaucoup moins de temps. L'interface proposée par Thecus s'avère franchement *old school* et poussive, mais les débits observés sont corrects : 61 Mo/s en écriture, 90 Mo/s en lecture. Les performances chutent sur les plus petits fichiers, mais les résultats restent dans la moyenne. Côté bruit et consommation, le N2310 s'avère assez audible (à cause de son ventilateur tout en consommant entre 14 et 17 W). Dans l'absolu, il ne s'agit pas d'un mauvais produit, mais son architecture est dépassée en 2015.



Débit : 6/10
Fonctionnalités : 4/10

Note finale : 5/10

Sauvegarder ses données sur un serveur distant

Le Saint Graal est-il dans le Cloud ?

Depuis quelques années, un terme doit se trouver dans toutes les présentations qui se veulent sérieuses : le Cloud. Un peu comme les noms en "oo" à une époque – pour la petite histoire, une société Cludo existait vraiment –, il a du succès, même si certains se demandent parfois pourquoi.

Avant de parler des différents fournisseurs de Cloud, une explication sur le concept : l'informatique dans les nuages consiste simplement à déplacer le stockage dans un centre de données spécialisé (enfin, sauf dans le cas du "Cloud personnel", une trouvaille marketing pour nommer un vulgaire NAS). Rien de bien nouveau : certains pensaient déjà faire la même chose à la fin des années 1990 avec les Network Computers. Le Cloud doit son succès actuel à l'augmentation du nombre de connexions haut débit, à la diminution du prix des périphériques de stockage et surtout à la bousculade des utilisateurs, qui veulent toujours plus d'espace, si possible accessible depuis n'importe où (et n'importe quel appareil).

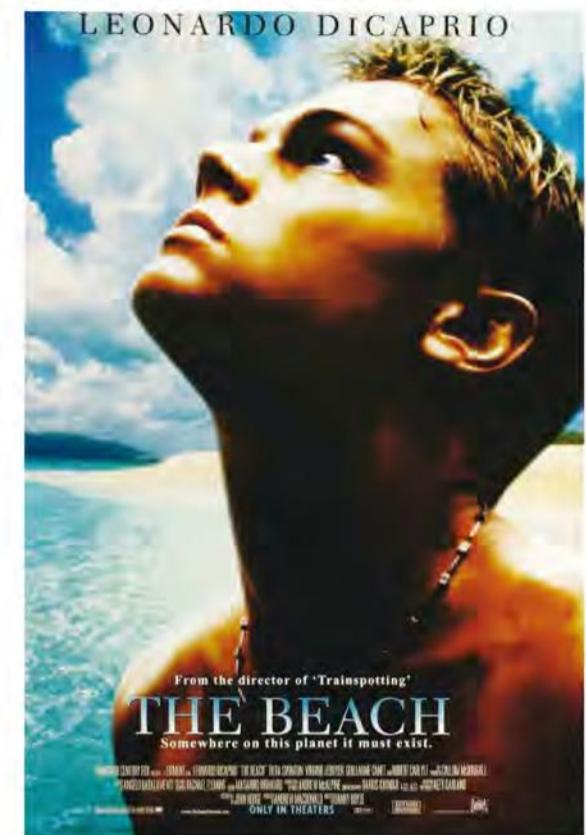
Le problème des connexions. Dans l'esprit des fournisseurs de stockage, tout le monde dispose d'une connexion en fibre optique à 1 gigabit/s dans les deux sens. La réalité demeure toutefois bien loin des fantasmes des commerciaux : les rares personnes fibrées dépassent difficilement 200 mégabits/s (25 Mo/s) en upload et la fibre le câble coaxial de Numéricâble atteint dans le meilleur des cas 20 mégabits/s. Ne parlons même pas des connexions ADSL : le débit montant reste bridé à 1 Mb/s (128 ko/s) au maximum pour diverses raisons historiques et le SDSL (5 Mb/s) n'est réservé qu'au monde professionnel chez la majorité des fournisseurs, avec des tarifs en conséquence.



Un modem de ce type n'est pas adapté au Cloud.

En France, l'upload moyen ne dépasse pas 0,6 Mb/s (75 ko/s), ce qui limite énormément les possibilités : n'imaginez pas sauver les photos RAW de 50 mégapixels de votre dernier reflex sans y passer des heures. Le principal problème d'une liaison lente vient du risque de tourner rapidement en rond : si vous avez 25 Go d'images à uploader, comptez au moins quatre jours pour l'envoi des données sur un service de Cloud avec une connexion standard – si rien ne plante, sans rien faire d'autre, etc. Après ces quatre jours, vous devrez sûrement recommencer, soit parce que des photos ont été modifiées, soit parce que vous en avez ajouté. Et pendant tout ce temps, vos données ne sont pas vraiment à l'abri : en cas de problèmes avec votre disque dur, la copie distante ne sera que partielle. Les services de stockage dans le Cloud, spécialement pour les sauvegardes, ne prennent donc du sens que si vous bénéficiez d'une connexion rapide, avec un débit montant (upload) suffisamment élevé, si possible au moins 50 Mb/s (environ 6 Mo/s). Autre point important à prendre en compte : les clients de synchronisation ne sont pas conçus pour gérer des centaines de milliers de petits fichiers. Si vous tentez l'expérience – nous l'avons fait –, ils deviendront vite inutilisables à cause de la vérification quasi infinie de la liste des fichiers. L'utilisation d'archives (compressées ou non) reste donc indispensable.

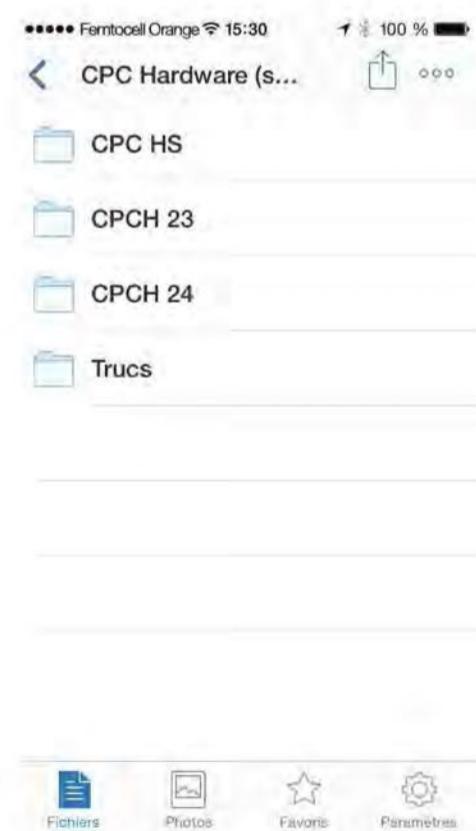
Le choix d'un service de Cloud. Sélectionner la société qui va stocker vos données ne doit pas être pris à la légère : un bon service de Cloud doit être rapide, simple d'utilisation, pérenne et pas trop cher. Il existe des dizaines (centaines) de solutions, mais évitez les offres à des prix très faibles ou – plus généralement – les "petits" acteurs (une notion difficile à appréhender), pour ne pas vous retrouver le bec dans l'eau avec des débits dignes d'un modem 56K ou sans données parce que la compagnie finit par faire faillite. De même,



Est-ce que Leonardo stocke ses films de vacances dans le Cloud pour les partager ?

évitez ceux notamment liés à des contenus piratés, qui peuvent fermer du jour au lendemain pour des aspects légaux. Notre sélection peut sembler très conservatrice pour cette raison, mais n'oubliez pas que le but reste de sauvegarder, pas de partager illégalement le dernier film oscarisé avec vos amis...

Dropbox. En dehors des services fournis avec les OS, Dropbox reste sûrement le plus connu. La société offre 2 Go gratuitement et 1 To pour 10 € par mois, avec un accès sur la majorité des systèmes mobiles et desktop. Dropbox se spécialise dans le partage et la synchronisation entre différents appareils, sans être totalement adapté à la sauvegarde : si vous supprimez un fichier, il disparaît aussi du Cloud, même si la version personnelle garde une copie pendant 30 jours.



Dropbox propose des applications pour différents OS (ici iOS).

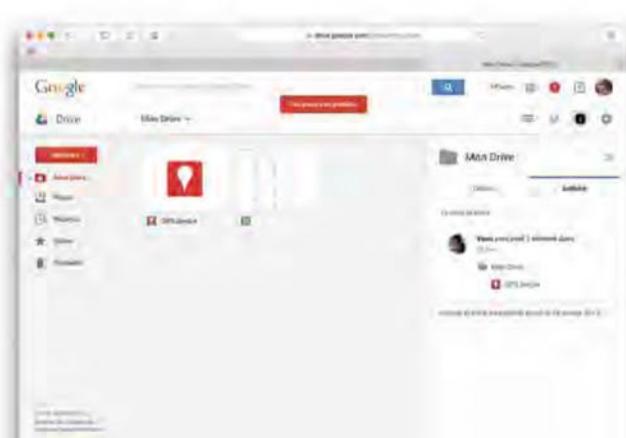
De plus, Dropbox se limite au contenu d'un dossier précis, impossible de sélectionner des fichiers présents n'importe où sur le disque dur. Pour les adeptes de la sécurité, Dropbox chiffre vos données en AES 256 bits, mais garde la clé pour lui (oui, ça n'a pas réellement d'intérêt).

CrashPlan. CrashPlan se pose comme une vraie solution de sauvegarde : stockage illimité pour 5 \$ par mois (pour un seul ordinateur, 12,5 \$ pour plusieurs), fonctions de chiffrement avancées (clé privée, transmission sécurisée), historique infini des



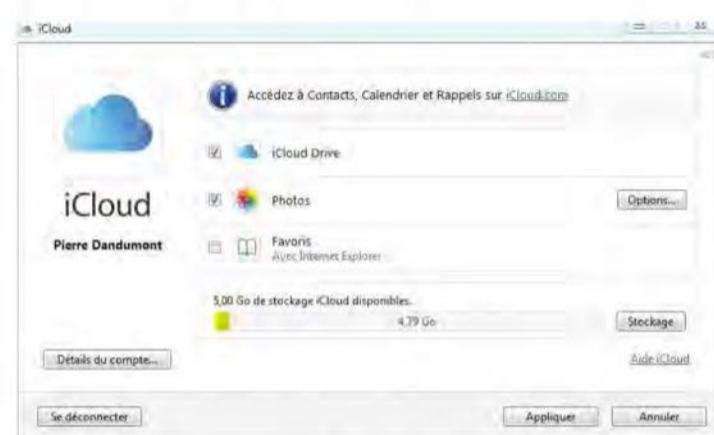
modifications (permettant de retrouver la version antérieure d'un fichier modifié), etc. CrashPlan ne fait que de la sauvegarde, il ne sert pas à partager des fichiers entre vos appareils ou avec vos amis, mais il le fait bien. Pour garder une copie de vos données au chaud, il s'agit peut-être du service le plus sûr, mais aussi du moins souple dans l'absolu.

Google Drive. Google offre 15 Go à ses utilisateurs, avec la possibilité de passer à 100 Go (2 €/mois), 1 To (10 €) et même plus (jusqu'à 30 To, 300 €/mois). Il souffre de défauts identiques à ceux de Dropbox : il reste parfait pour partager des données, mais pas vraiment pour garder des sauvegardes. Le service se base sur la synchronisation, via des clients dédiés, et la suppression en local implique la suppression dans le Cloud.



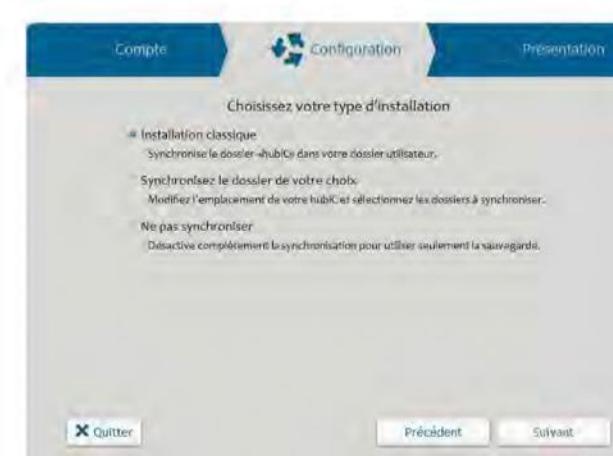
Comme Dropbox (encore), les données sont chiffrées, mais Google dispose de la clé. Celle-ci n'était jamais fournie aux agences gouvernementales. Promis !

iCloud et iCloud Drive. Le cas iCloud semble un peu particulier : Apple n'a ouvert l'inscription à iCloud que récemment (auparavant, un appareil de la marque était nécessaire) et le but premier de l'offre reste de servir à synchroniser les données entre les différents périphériques. Pourtant,



avec 5 Go offerts et un accès via l'explorateur Windows ou le Finder de Mac OS X (et bien évidemment à travers un navigateur), iCloud fonctionne bien pour stocker des informations dans le Cloud. La solution prend tout son sens avec les photos, surtout pour les utilisateurs d'iOS qui peuvent garder une copie dans le nuage automatiquement. Reste le problème classique du prix chez Apple : 20 € par mois pour 1 To d'espace de stockage.

hubiC. L'offre hubiC d'OVH peut s'envierger par un avantage intéressant : ses serveurs sont basés en France. Elle évite donc les problèmes qui peuvent se poser quand ils se retrouvent physiquement aux États-Unis (le gouvernement peut utiliser le DMCA pour accéder à vos données), tout en jouant sur la fibre patriotique de certains. HubiC casse les prix : 25 Go gratuitement, 100 Go pour 1 € et 10 To pour



10 € (par mois), nettement moins que ses concurrents. Autre avantage, OVH propose une option destinée à la sauvegarde, sans synchronisation des données : vous pouvez donc envoyer des fichiers sans vous préoccuper de garder les originaux. À côté de ça, le mode classique reste de la partie, avec des applications dédiées pour les principaux OS et les différents retours sur Internet montrent que la fiabilité demeure aléatoire. Quand nous nous sommes inscrits, il s'agit du seul service qui nous a affiché une erreur 404 pendant le processus, par exemple.

OneDrive. OneDrive, intégré aux dernières versions de Windows et disponible sur bon nombre d'appareils (consoles comprises), dispose d'un gros avantage : son prix. Microsoft offre 15 Go à ses utilisateurs et passer à 1 To ne coûte que 7 € par mois, avec en prime un abonnement à Office 365. Le fonctionnement reste classique : un dossier contenant des données se synchronise avec le Cloud, avec la possibilité d'accéder à d'anciennes versions des fichiers. L'intégration excellente et l'efficacité de la solution peuvent faire pencher la balance, même pour ceux qui n'aiment pas Microsoft.



Lequel choisir ?

Si vous vous contentez de garder une copie de vos photos et de quelques documents et que vous disposez d'une sauvegarde fiable classique, choisissez OneDrive, iCloud, Dropbox, hubiC ou Google Drive. Nous n'avons pas mesuré de différences flagrantes (plus exactement, le débit varie selon la source, mais nous avons réussi dans tous les cas à atteindre le maximum de notre fibre optique, 100 mégabits/s) et le prix et l'intégration dans votre OS préféré restent des choix subjectifs. Privilégiez en revanche CrashPlan et hubiC pour de "véritables" sauvegardes, au détriment des fonctionnalités dans le premier cas, et considérez les autres comme des disques durs externes toujours accessibles, mais pas forcément d'une fiabilité absolue...

Windows 10

Sera-t-il le digne successeur de Windows 7 ?

Ce n'est pas la première fois que Microsoft met à disposition du grand public une version de Windows en cours de développement. Disponible gratuitement à travers le programme Windows Insider depuis octobre dernier et mis à jour depuis (insider.windows.com), Windows 10 est annoncé comme la meilleure version depuis sa création, il y a 29 ans. Pour ceux qui n'ont ni le temps ni l'envie de pourrir leur machine avec un OS à moitié fini, nous vous résumons ici les principales nouveautés en l'état, sachant qu'une bonne partie des fonctionnalités n'a pas encore été implémentée.

On a coutume de dire que seule une version sur deux de Windows donne pleinement satisfaction à ses utilisateurs. Pour preuve : il a fallu attendre Windows 98 pour pallier l'instabilité de Windows 95 ; Windows ME était tout pourri, à l'inverse de son successeur Windows XP ; Windows Vista avait clairement des soucis de taille sur le disque dur (l'OS grossissait de plusieurs Go par mois) alors que Windows 7 était une parfaite réussite. Pour Windows 8, les avis ont été plus partagés, surtout après la mise à jour vers la 8.1. Techniquement parlant, Windows 8.1 est certainement le plus abouti de tous les OS de Microsoft. Il est peu gourmand en ressources, très stable et mieux optimisé que Windows 7, une "rapidité" qui se ressent dans son utilisation quotidienne. Son souci, on le doit au marketing. En voulant mixer deux interfaces répondant à deux types d'utilisation, souris et tactile, Microsoft a cherché à imposer aux utilisateurs une nouvelle manière de travailler et à booster l'émergence de tablettes hybrides, mi-PC, mi-tablette, dans le but d'enrayer la progression d'iOS et Android. Il est apparu bien vite que si le concept n'était pas idiot, sa mise en œuvre brutale et mal pensée a purement et simplement isolé Microsoft de ses clients habituels, constructeurs compris. Windows 8.1 est donc un bon OS tactile (certes très différent de ses concurrents), ou un bon OS standard en mode "bureau", mais pas un bon OS mixte. Avec la version 10, la firme de Seattle n'abandonne pas l'idée de réunir le meilleur des deux mondes au sein d'un même système mais l'approche est désormais plus douce et plus subtile. On caresse l'utilisateur

dans le sens du poil, on ne bouscule pas ses habitudes et on en profite au passage pour unifier le système d'exploitation sur toutes les plateformes, ordinateur, tablette, console et téléphone, histoire de ne pas se perdre d'un matériel à l'autre. Pour cela, Microsoft développe deux versions de Windows 10, techniquement similaires, capables de faire tourner les mêmes softs, mais l'une destinée aux matériels équipés d'un écran de 8 pouces et moins, et l'autre aux tablettes et PC dotés d'un écran plus grand. Nous testons ici la préversion PC et pour l'heure, c'est plutôt réussi.

Une bêta évolutive. Prévu dans le commerce aux alentours d'octobre 2015, la bêta de Windows 10 est disponible depuis fin 2014. Bonne nouvelle et contrairement aux années passées, nous n'aurons plus seulement droit à une ou deux préversions figées, mais à de régulières mises à jour corrigeant la plupart des bugs et ajoutant de nouvelles fonctions, et ce jusqu'à la version

finale. Autre bonne nouvelle, la version commerciale sera proposée la première année gratuitement à tout possesseur d'une licence Windows 7 et Windows 8 / 8.1 (sauf édition Entreprise). Passé ce délai, elle deviendra payante. En attendant, la dernière bêta en date est la "build" 9926. En l'espace de trois mois, elle a connu plusieurs mises à jour et s'est enrichie d'un centre de notification, d'une barre des tâches améliorée, d'un remodelage du menu Démarer, d'une synchronisation selective pour OneDrive, de l'intégration de Cortana (en version américaine uniquement), d'un relooking complet de l'interface et de nouvelles applications "universelles", c'est-à-dire communes à tous les matériels, quelle que soit leur taille d'écran. Pour les périphériques tactiles, la reconnaissance des "gestes à trois doigts" introduit davantage de flexibilité. "Spartan", le navigateur voué à remplacer Internet Explorer, sera pour sa part intégré dans une mise à jour prévue pour début avril.



Les nouveautés directement visibles :

- **Menu Démarrer.** Réclamé par une majorité d'utilisateurs, le bouton Démarrer fait son grand retour. En fait, il n'a jamais vraiment disparu. Sous Windows 7, l'appui sur l'icône Windows (1) ouvre un



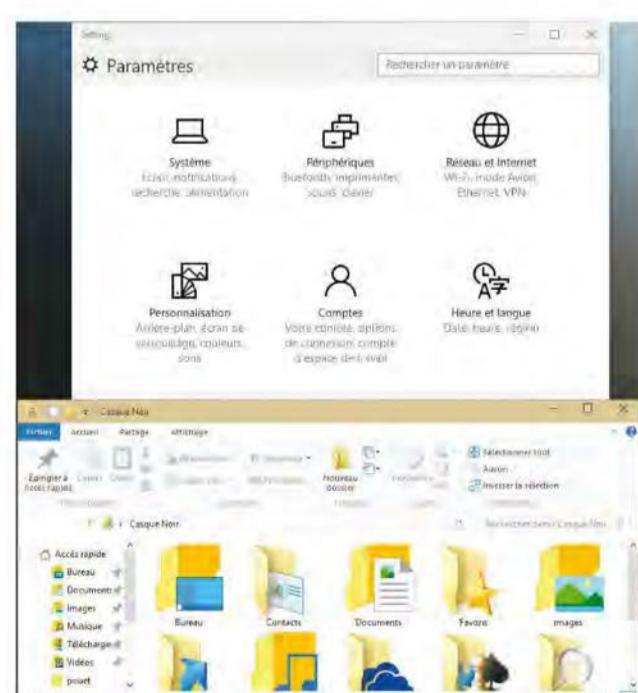
menu regroupant à gauche la liste des applications les plus souvent utilisées, ou de toutes les applications installées, et à droite un accès rapide aux principaux dossiers et outils du système. Sous Windows 8, ce bouton bascule l'affichage sur l'écran d'accueil qui peut être paramétré pour accéder directement à la liste des applications installées (triées par fréquence d'utilisation, par nom, par date d'installation ou par catégorie). L'accès aux outils système se fait en cliquant sur ce même logo mais avec le bouton droit de la souris, ou en maintenant le doigt dessus en mode tactile. En gros, on accède aux mêmes choses en un nombre de clics équivalent mais avec le désavantage sous W8 de "quitter" le bureau pour y retourner juste après.

Dans Windows 10, ce menu est un mélange des deux approches précédentes. Sur la partie gauche (2), s'affiche la liste des programmes et dossiers les plus importants et sur la partie droite (3), les tuiles regroupant les applications favorites, tactiles ou non, l'équivalent de l'ancienne page d'accueil de W8. L'option "toutes

les applications" permet (4), comme sous W7, d'obtenir une liste de tous les programmes installés, et pas seulement des plus utilisés, avec une présentation totalement inspirée de la version Windows Phone (5). Une icône en haut à gauche (6) permet d'étendre le menu sur tout l'écran, à l'image de la page d'accueil de W8. Sur les périphériques tactiles, l'OS affiche par défaut cet écran d'accueil en lieu et place du bureau, bien que cela reste paramétrable. Petit raffinement : la couleur du menu Démarrer diffère automatiquement selon les couleurs dominantes du fond d'écran. Enfin, il est toujours possible de cliquer sur le logo avec le bouton droit de la souris afin d'obtenir le menu des raccourcis vers les outils système.

- *Un nouveau look et une ergonomie retravaillée.* Introduite avec Windows Phone 7, la tendance est à la simplification avec un style d'icônes plates et une signalétique propre et dépouillée. L'ergonomie a également été revue à la hausse. En premier lieu, Windows 10 reprend l'idée du centre de notification apparue dans la version 8.1 de Windows Phone.

Une icône à droite de la barre des tâches (7) affiche une colonne récapitulant les derniers messages d'alerte et autres événements importants avec lesquels on peut interagir et donne un accès direct à quelques fonctions essentielles sur PC portables ou tablettes : réglage de la luminosité de l'écran, mode avion, activation/désactivation du Wi-Fi et/ou du Bluetooth, affichage de tous les



Notifications

Clear All

Explorateur de fichiers

Cliquez ici pour entrer vos informations d'identification. Pour accéder à votre compte Microsoft, connectez-vous.

Microsoft OneDrive

Configurer OneDrive Cliquez pour voir les derniers fichiers synchronisés sur ce périphérique.

Vous disposez de nouvelles applications qui peuvent ouvrir ce type de fichier.

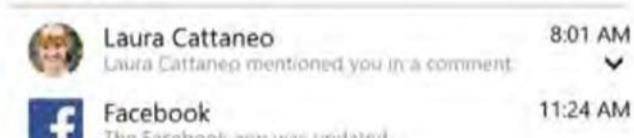
Vous disposez de nouvelles applications qui peuvent ouvrir ce type de fichier.

Messaging

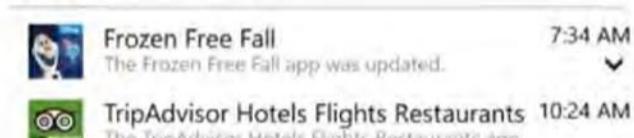


Reply using Messenger

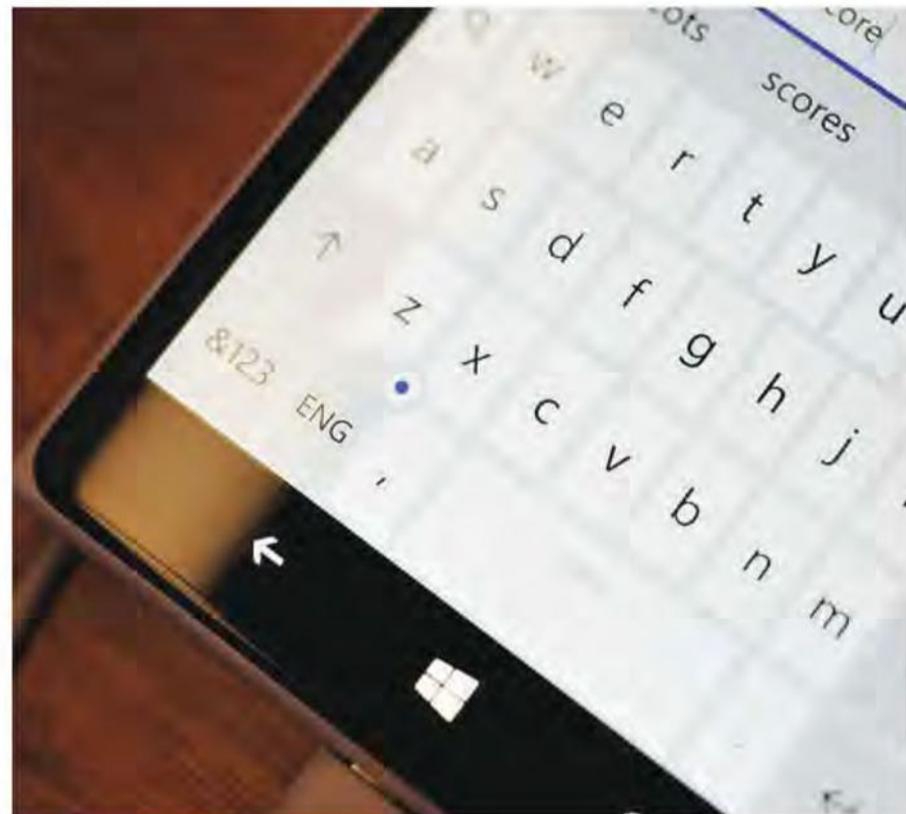
Facebook



Store



paramètres et surtout, sélection du mode de l'interface (souris ou tactile) (8). Cette dernière option vraiment très pratique adapte la taille des menus et le comportement des fenêtres en temps réel selon que vous utilisez le clavier ou vos doigts. De même, les programmes développés spécifiquement pour cet OS, comme la prochaine version d'Office qui verra le jour en fin d'année, modifieront leur interface à la volée. Il n'y aura donc plus, comme sous W8, une interface tactile et une interface classique mais un seul et même environnement qui s'adapte en fonction de vos besoins et/ou de votre matériel.

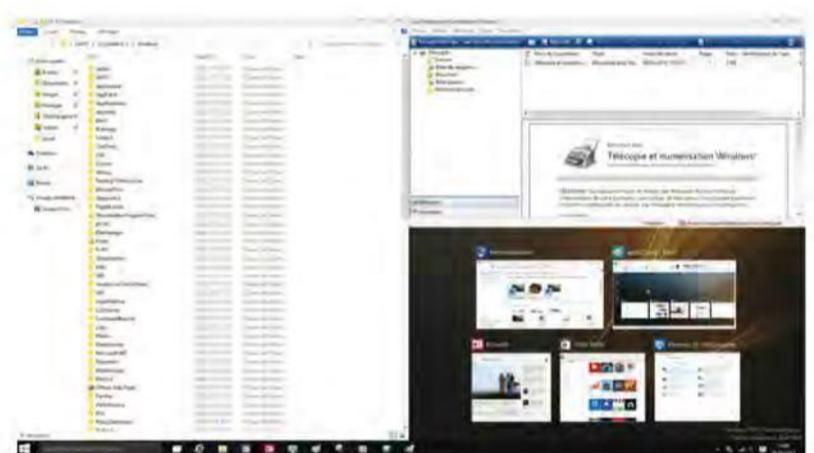


Windows 10 sur Windows Phone. Également disponible dans une version alpha, W10 pour Windows Phone n'est pas la même révolution que sur PC. Windows Phone 7 et 8 étaient des versions homogènes et abouties de l'OS, preuve en est que pas mal de menus et applis ont été repris dans Windows 10 pour PC. À titre d'exemple, Cortana en français existe déjà dans la mise à jour Windows Phone Denim (WP8.1) disponible depuis quelques mois. Le nouveau système d'exploitation apportera surtout la compatibilité de code pour les "applis universelles" chères à Microsoft et un volet de notification amélioré et inter-périphériques où l'on pourra répondre directement aux messages sans avoir à ouvrir l'appli SMS, Skype, Facebook, Twitter... et depuis lequel seront accessibles un plus grand nombre de raccourcis vers les fonctions essentielles. Spartan fera bien entendu partie du lot ainsi qu'une nouvelle version d'Office beaucoup plus utilisable et complète que l'ancienne en tactile. Cortana prendra du galon et reconnaîtra la ponctuation en reconnaissance vocale et le clavier virtuel se verra doté d'un mini-joystick virtuel pour positionner précisément le curseur et faciliter la navigation sur la toile.

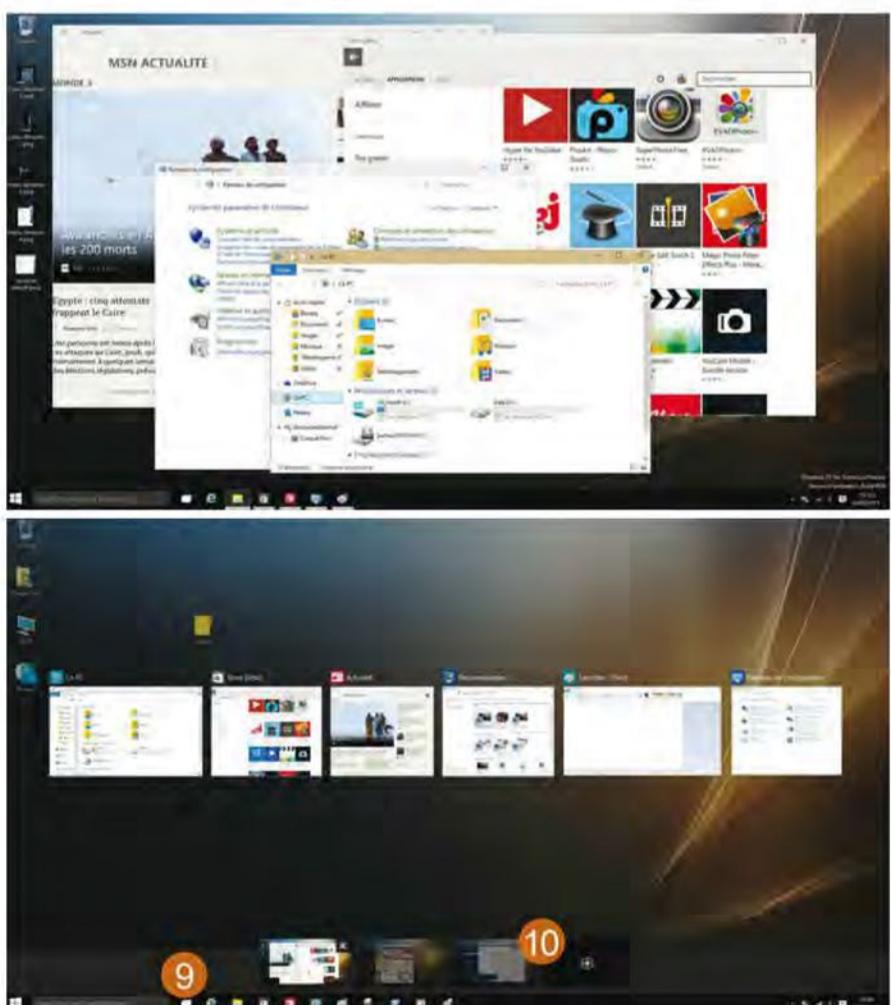
- Fenêtres et bureaux virtuels. Si le terme d'application désigne bien un logiciel, on utilise depuis peu son diminutif "applis" pour différencier le programme destiné au bureau de Windows, de celui, plus léger, conçu pour une utilisation tactile. Sous Windows 8 et Windows Phone, les "applis" coûtent rarement plus de 5 euros quand elles ne sont pas gratuites, et sont disponibles depuis "le store". Ne sont éligibles dans le store que les softs créés pour ModernUI (les tuiles). Les logiciels

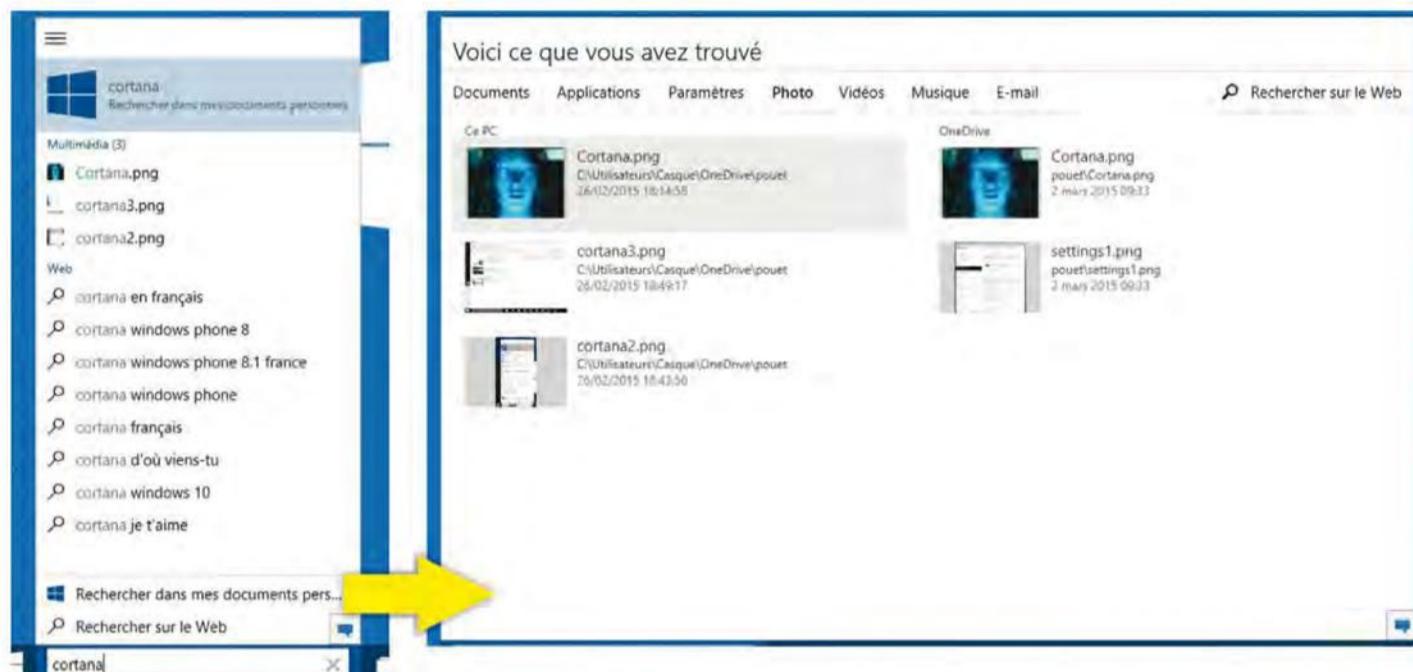
destinés au bureau comme Office, Photoshop, Steam, Corel Draw, etc. s'achètent en magasin ou sur les sites de leur éditeur. Sous Windows 8, il n'existe pas vraiment de lien direct entre le bureau et l'interface "ModernUI". Les deux environnements cohabitent et l'on bascule de l'un à l'autre. De fait, si tous les programmes classiques fonctionnent en plein écran ou en fenêtre depuis le bureau, une appli n'existe que dans la partie "ModernUI", en plein écran ou en écran splitté. Il est impossible d'afficher une appli dans une fenêtre du bureau. Cette restriction n'a plus lieu d'être dans Windows 10. Certes, il demeure toujours une différence entre les "applis" et les logiciels classiques, mais les deux peuvent cohabiter au sein d'un même environnement comme le montre la photo.

Pour faciliter le passage d'une application ouverte à une autre, outre le classique "Alt-Tab", il existe désormais un bouton "Affichage des tâches" (9) situé dans la barre des tâches. Il a pour effet d'afficher des miniatures des fenêtres ouvertes sur l'écran en cours d'utilisation. Eh oui, car le bureau peut s'étendre



sur plusieurs écrans virtuels (10). Pour les utilisateurs ayant un seul moniteur branché, cela facilite l'organisation des fenêtres, avec toutefois quelques restrictions comme l'impossibilité de glisser simplement une fenêtre d'un écran à un autre (il faut pour cela cliquer-droit sur la fenêtre miniature et indiquer le numéro de l'écran sur lequel elle doit figurer) ou de personnaliser chacun d'eux avec d'autres icônes ou d'autres fonds d'écran. Toujours dans l'optique d'améliorer l'organisation, les ancrages de fenêtre se perfectionnent. En glisser une vers le bord de l'écran fait apparaître un emplacement prédéfini occupant une moitié du bureau, comme dans Windows 7, ou un quart d'écran dans lequel va se positionner la fenêtre en question. Lors de cette opération, si plus d'un quart du bureau est laissé vacant, s'affichent automatiquement les miniatures des autres applications ouvertes pouvant occuper l'espace, histoire d'économiser quelques mouvements de souris.





Un puissant outil de recherche.

Avec Windows 10, Cortana est intégrée au cœur du système. Pour la petite histoire, Cortana est le personnage holographique de la série *Halo* représentant l'Intelligence Artificielle la plus évoluée dans l'univers du jeu. Dans sa version Windows, elle remplace avantageusement l'ancien moteur de recherche.

Déjà présente en français dans Windows Phone 8.1, elle permet, à l'instar de Siri ou Google Now, de répondre aux questions posées, avec en point fort l'assistant. Il suffit par exemple de lui demander de vive voix "changer mon rendez-vous de 13 h à vendredi 18 h" pour qu'elle effectue la fastidieuse manipulation à votre place. Si vous lui dites : "quand Sophie appellera, rappelle-moi de lui dire d'apporter un Schtroumpf" (Cortana, pas Sophie), elle s'exécutera. Vous pouvez évidemment lui demander des infos moins complexes comme : "quelle heure est-il ?", "devrai-je prendre un parapluie demain ?", "quelle est cette chanson ?" qui passe à la radio (elle écoutera la mélodie et vous donnera les infos), "trouve-moi un sexshop près de ma position" et lui dicter du texte : "envoie un SMS à Nounouille :

"blablablabla", "envoie un mail à... blablabla". Elle est aussi dotée d'une personnalité plus marquée que ses concurrents, ce qui lui permet de chanter une chanson, vous raconter une histoire drôle ou encore imiter la voix de Yoda si vous lui demandez. Cortana n'existe pour l'instant que dans la préversion américaine de Windows 10 (build 9926). Dans la version française, il faut passer par le clavier pour apprécier la puissance du moteur de recherche qui va désormais dénicher les réponses vraiment partout, sur le Web, parmi les applis installées ou existantes dans le store, à l'intérieur de vos documents, etc., et ce, à travers vos différents périphériques tournant sous Windows 10 ainsi que sur One Drive. Les résultats apparaissent en temps réel dans la fenêtre du bouton

Rechercher. Si votre recherche concerne un nom d'application que vous possédez, celle-ci pourra être exécutée immédiatement. Si à l'inverse, vous désirez rechercher l'occurrence dans vos documents, le résultat sera trié par catégories (e-mails, documents, applis, paramètres, photos, vidéos, musiques...). Pour terminer, avec votre autorisation, Cortana tient à jour un calepin comportant des informations vous concernant (vos aliments préférés, vos goûts musicaux, etc.), que vous pouvez éditer.

DirectX 12. Nouveau Windows oblige, on passe à DirectX 12. Ce point concerne davantage les programmeurs que les utilisateurs mais dans les grandes lignes, on retiendra que DX12 peut adresser plus efficacement le hardware et, de fait, accélérer grandement l'exécution des programmes l'utilisant en évitant le recours au CPU. Bien plus facile à mettre en œuvre pour le programmeur, l'exploitation de tous les coeurs du CPU et du GPU permettra de mieux équilibrer les performances entre les deux. Dans les démos montrées par Microsoft, on peut voir des gains de 300 ou 400 % sur des fonctions bien précises et de manière globale, un gain supérieur à 30 % sur un même matériel pour un jeu lambda entre la version DX11 et DX12. Bonne nouvelle pour l'utilisateur, DirectX 12 fonctionne en très grande partie sur un matériel supportant DirectX 11, ce qui évitera de changer encore sa carte graphique. Reste à attendre les jeux développés pour DX12.

Un exemple de gain obtenu par DirectX 12 : à gauche, une scène comportant 47 000 "Draw Calls" exécutés par le CPU sous DirectX 11 (passage obligatoire) ; à droite, une scène comportant trois fois plus de Draw Calls sous DX12 directement exécutés par le GPU (nouveauté de DX12).



Un nouveau navigateur web. Concernant Spartan, dont le nom est lui aussi issu de la série *Halo* (le projet Spartan a pour but de créer de supersoldats équipés de cyber-armures), Microsoft distille les infos au compte-gouttes. En attendant, voici ce que



nous pouvons vous en dire. Le moteur de rendu tout d'abord : c'est le cœur de n'importe quel navigateur et ce qui lui permet de reproduire correctement une page web à l'écran. Il a été entièrement repensé pour fonctionner indifféremment sur toutes les plateformes quelles que soient leurs puissances ou la taille de l'écran. Plus performant que Trident, le moteur d'IE 11, il sera beaucoup plus complet avec l'intégration d'une foule de standards comme la dernière version Javascript EMCAScript6, Web Audio, GamePad... un meilleur support des extensions, et certainement Babylonjs pour le rendu 3D. On parle également de la possibilité pour les sites d'exploiter directement le Kinect. À l'inverse de ses concurrents, il n'utilisera donc pas un moteur Open Source tel que Webkit/Blink servant de base à Safari, Opera et Chrome.

La plus grosse difficulté pour Microsoft sera d'assurer la compatibilité avec le plus grand nombre de sites possible, souvent optimisés pour ces moteurs web ultra-répandus. Côté utilisateur, parmi les fonctions intéressantes dévoilées à ce jour, se trouve en premier lieu la possibilité d'annoter des pages web. L'idée est de permettre à l'internaute de commenter les pages d'un site avec du texte ou d'ajouter des notes avec le doigt ou le stylet et de retrouver ces dernières lorsqu'il revient sur la page. Il est aussi possible de partager tout ou partie d'une telle page avec d'autres personnes par mail, OneNote ou via les réseaux comme s'il s'agissait d'une capture d'écran, à la différence près

que la page demeure interactive (ça reste une page internet). Autre fonction bien pensée et inspirée de l'appli "Actualités" de Windows 8 : un mode de lecture qui normalise la présentation des infos, quel que soit le site, dans un panneau à part en supprimant tout ce qui pourrait perturber la lecture (pubs, encarts...). Il sera là aussi possible de sauver le contenu pour le consulter hors-ligne depuis n'importe lequel de vos périphériques Windows 10 grâce à la synchronisation sur le Cloud et de le partager avec qui bon vous semble. Mais surtout, Spartan est intimement lié à Cortana, une association qui modifie l'expérience de navigation. Si vous allez sur le site d'un restaurant, apparaîtra automatiquement à droite de la barre d'adresse le bouton "comment vous y rendre" et sur un panneau à droite, les avis des internautes et toutes les infos

utiles liées à l'établissement. Si vous tapez "Météo" dans la barre d'adresse, avant même d'afficher le résultat de la recherche listant tous les sites de météo, s'affiche sous la barre d'adresse la météo locale. Dans le texte courant d'une page web, si vous surlignez par exemple le mot "pomme de terre", apparaît à droite la photo du féculent, ses propriétés gustatives, les recettes les plus connues... Et ça marche avec n'importe quoi, Cortana allant pour chaque terme compiler toutes les infos qu'elle trouve sur Wikipédia et autres sites encyclopédiques. Un plus indéniable qu'on espère aussi efficace dans la version française qu'en anglais.



Notez que Spartan sera intégré fin mars/ début avril dans une mise à jour de la preview de Windows 10. Vous pouvez d'ores et déjà tester le moteur de rendu EdgeHTML avec la build 9926 en tapant dans la barre d'adresse de IE **about:flags** et en cliquant sur **Enabled** sous l'option "Enable Experimental Web Platform Features". Le look restera celui d'IE mais les pages seront rendues plus rapidement. Les premiers benchmarks montrent qu'il fait désormais jeu égal avec Chrome en Javascript et s'avère plus rapide en WebGL.



Office 2016. Si vous installez la version preview de Windows 10, vous pourrez d'ores et déjà tester Word, Excel et PowerPoint, uniquement dans leur version "tactile" (cela signifie que l'interface est prévue pour être utilisée avec le doigt mais fonctionne parfaitement avec la souris), en recherchant le mot Office dans la bêta du Store. Hélas, Outlook n'est pas encore disponible mais l'appli universelle de mail fournie par défaut permet presque de s'en passer. Ah oui, j'oubliais, Office sera gratuit sur les Windows Phone et sur les tablettes de moins de 8 pouces.

En vrac, quelques améliorations :

1. Paramètres. Outre les fonctions déjà présentes dans W8, on retrouve quelques panneaux tirés de Windows Phone, tels que l'Assistant de Stockage vous invitant à choisir où seront stockés par défaut vos différents types de documents, et de manière générale, un regroupement des fonctions plus logique qui simplifie les réglages. À titre d'exemple, il suffit de passer par un seul menu pour accorder ou retirer les droits de partage à une application, ou les droits d'utiliser ou non tel périphérique (la webcam par exemple).

2. OneDrive. Dans Windows 8, il existe deux sortes de panneaux de configuration : celui du bureau et une version plus légère appelée "Paramètres", accessible depuis l'interface ModernUI et destinée aux tablettes. Dans W10, l'appli "Paramètres" se voit agrémentée de l'ensemble des fonctions présentes dans le panneau de configuration et de nouvelles options propres à certains matériels (téléphone, tablette...). À terme, il devrait remplacer ce dernier.

3. Le Store. Il faut reconnaître que le store actuel et pour le moins bordélique bien que l'apparition de "collections" soit une excellente idée. La présentation est néanmoins plus claire et peut-être personnalisée avec de nombreux filtres. Ce store devrait être commun à toutes les plateformes, PC, tablette, Windows Phone, Xbox One et autres produits Microsoft tournant sous Windows 10 et inclura à terme des logiciels plus lourds comme Office.

4. Les applis universelles. L'objectif de Windows 10 est d'offrir le même OS sur tous les matos et de simplifier ainsi le boulot des développeurs qui, s'ils le souhaitent, pourront ne créer qu'un seul code. Leurs applications tourneront aussi bien sous PC, tablette, Windows Phone et peut-être Xbox One (voire HoloLens). Il en sera de même pour les applis de base fournies avec l'OS et le prochain Office. Dans la build testée dans ces pages sont présents la calculatrice qui sert aussi de convertisseur, le calendrier synchronisé avec OneDrive et pourvu d'une présentation plus agréable, une nouvelle appli photo qui remplace peu ou prou Windows Gallery de Live Essential 2012 (organisation des albums, diaporama, détection des visages...), un agrégateur de contacts réunissant au même endroit vos amis des principaux réseaux sociaux, une nouvelle appli Xbox One, ou encore la cartographie incluant le trafic, le relief, une orientation automatique si vos matériels possèdent un gyroscope et une compatibilité avec Cortana (pour qu'elle apprenne où vous travaillez, vous habitez ou retrouve votre voiture garée sur une route paumée dans un arbre un soir de murge). Je ne compte pas les applis déjà connues comme l'actu, le Xbox Music, la météo, etc. qui seront aussi redéveloppées pour l'occasion. Sauver sa collection de musiques sur le Cloud fait partie des innovations à venir.

5. Xbox One. La grosse nouveauté annoncée par Microsoft est sans conteste le Streaming de contenu. Bien que nous entretenions de sérieux doutes sur la disponibilité de cette fonction au moment de la sortie de Windows 10 (l'équipe de la Xbox One étant en retard sur tout, selon nous), il devrait être possible de jouer à un jeu tournant sur la console depuis un téléphone, une tablette ou un PC. Ou de regarder un Blu-ray, à condition d'être connecté au réseau local. En revanche, Microsoft ayant fait la démo de *Forza 5* sur PC, on ne sait pas si le fabricant prévoit d'unifier la bibliothèque des jeux (un titre tournant sur Xbox tournerait sur PC), ce qui serait très étonnant.



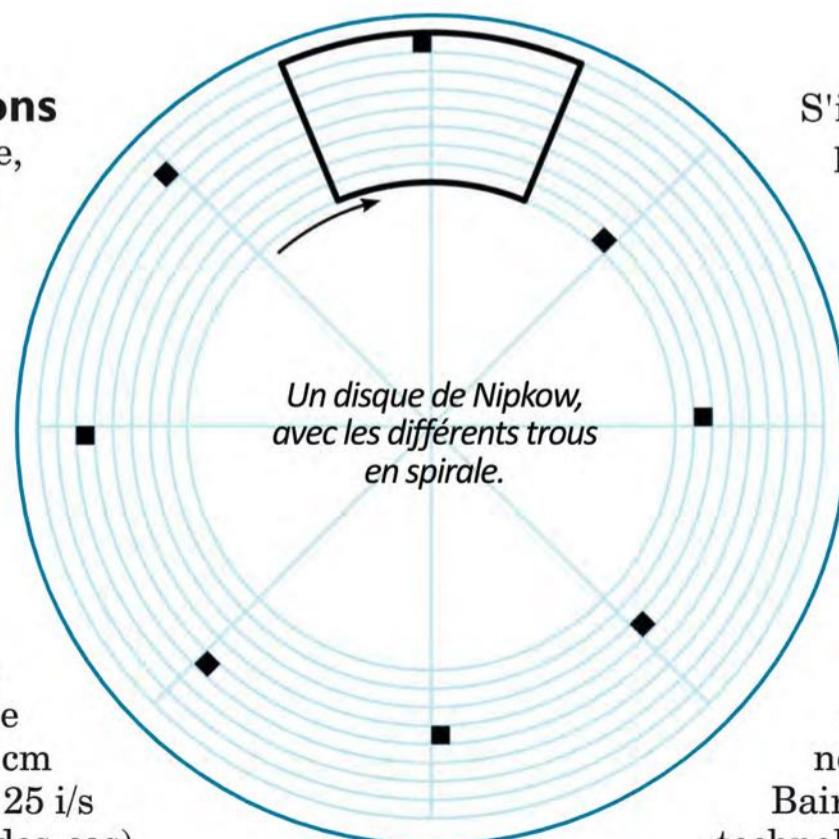
La diffusion TV : du monochrome à l'Ultra HD

Standards, normes et protocoles expliqués

Ah, la télévision ! Honnie par certains pour son abrutissement des masses (et son temps de cerveau pour Coca-Cola), elle a pourtant toujours son public. Qu'en se le dise : les téléviseurs ne servent pas juste à afficher les images d'une console. D'un point de vue technique, les évolutions furent nombreuses – mais parsemées d'écueils – entre la vague ombre sur 30 lignes des débuts aux 8 millions de pixels de l'Ultra HD moderne. Tout un monde que nous allons ici passer en revue.



Les débuts : images fixes et télévisions mécaniques. Dès le milieu du XIX^e siècle, des chercheurs essayent de transmettre des images à distance. La découverte des propriétés photosensibles du sélénium en 1873 lancera les débuts de la télévision. Les premiers systèmes sont mécaniques et envoient des images fixes, avec une définition très faible : 8 x 8 pixels en 1909 par exemple, à peine de quoi dessiner une lettre. Les disques de Nipkow (inventés en 1884 par un étudiant) serviront dans les premiers modèles : ils contiennent des trous placés en spirale qui permettent de reconstruire une image ligne par ligne. La solution est efficace mais n'atteint pas une qualité correcte : un disque de 50 cm de diamètre peut seulement générer une image de 5 cm de haut constituée de 30 à 100 lignes à un débit de 25 i/s en général (environ 200 lignes dans le meilleur des cas).



S'il est théoriquement possible d'augmenter la définition, les contraintes techniques restent nombreuses : il faut des trous très petits, un disque énorme et une vitesse de rotation élevée, ce qui implique énormément de problèmes mécaniques. Les premiers téléviseurs commerciaux, notamment les modèles Baird, se basent sur cette technologie.

Le passage à l'électronique et la guerre. C'est le professeur Farnsworth (aucun rapport avec Philip J. Fry) qui produit les premières images de télévision sur un tube cathodique dans les années 1920. D'abord une simple ligne en 1927, puis une représentation (sommaire) de sa femme sur un écran de 8 x 9 cm en 1929. Au cours de la décennie suivante, les premières diffusions publiques commencent aux États-Unis, au Royaume-Uni, en France, au Mexique (où Guillermo González Camarena imagina la télévision en couleur dès 1940), avec bien évidemment des normes différentes partout. Les standards mécaniques à 180 lignes étaient parfois utilisés, mais beaucoup de pays passèrent à l'électronique juste avant la Seconde Guerre mondiale : 343 puis 441 lignes aux États-Unis, 375 lignes en 1936 en Allemagne pour les Jeux olympiques (un des premiers événements importants diffusés à la télévision) puis 441 lignes, 455 lignes en France en 1938 (la tour Eiffel était l'émetteur le plus puissant de la planète), 405 lignes au Royaume-Uni (une diffusion qui dura de 1937 à 1983), etc. Pendant la Seconde Guerre, les choses changent : l'émetteur parisien est détruit par la Résistance et les Allemands en installent un autre, cette fois à la norme teutonne. Celui-ci restera en place après la guerre et survivra même jusqu'en 1958, en parallèle avec l'émetteur 819 lignes inauguré en 1949.



Le professeur Farnsworth a été inspiré par le professeur Farnsworth.

Hitler a pu être vu de l'espace en 1936, lors d'une des premières retransmissions importantes, les Jeux olympiques.



Diffusion et réception de la télévision. Les premières émissions régulières en "haute définition" (plus de 300 lignes), qui ne touchent que quelques centaines de foyers dans le meilleur des cas, commencent en 1936 : la BBC démarre par exemple le 2 novembre de cette année-là. Pour la télévision mécanique, on trouve quelques tests à la fin des années 1920, avec des technologies en 30 lignes ou en 48 lignes mais ils sont rapidement abandonnés. En France, les essais datent de la fin des années 1930, avec moins d'un millier de personnes équipées à Paris en 1939 : l'émetteur de la tour Eiffel offre une portée officielle de 100 km, mais il est possible à cette époque de recevoir les rares diffusions jusqu'à environ 150 km de la capitale. Pendant la guerre, alors que ce sont les Allemands qui émettent depuis la dame de fer, les Anglais écoutent même Fernsehsender Paris depuis une station radar, avec bien évidemment des antennes adaptées. Côté récepteurs, les modèles mécaniques sont vendus à environ 1 000 exemplaires. Avant la guerre, on estime le marché à moins de 20 000 appareils en Angleterre, environ 2 000 en Allemagne et à peu près 10 000 aux États-Unis. Il explosera toutefois après la libération : les ventes se comptent en millions dès les années 1950 et le taux d'équipement monte en flèche. En France, la région parisienne et la région lilloise sont les deux zones qui adoptent le plus rapidement la télévision, et pour cause : les deux principaux émetteurs se trouvent dans ces villes. Au fil du temps, la France se couvre d'antennes sur les toits, le pays ayant choisi de favoriser la diffusion hertzienne, contrairement à d'autres.

Vive la couleur ! Bien que la télévision ait commencé sa vie en monochromie, la couleur est vite devenue nécessaire (elle existait au cinéma depuis la fin des années 1920). Les premières technologies qui l'amènent restent trop compliquées à mettre en œuvre pour une diffusion de masse : elles se basent sur trois images successives (une par couleur primaire) et six balayages étant donné que l'entrelacement était la norme. Dans les autres prototypes, on trouve un modèle étonnant et presque visionnaire : le Telechrome de Baird, basé sur deux canons à électrons. Il pouvait soit proposer une image aux couleurs limitées (la version à trois canons sortira plus tard), soit une image monochrome en relief. La couleur arrive finalement massivement dans les années 1960, quand trois standards émergent dans le monde : le SÉCAM français, le PAL allemand (utilisé en Europe en général) et le NTSC américain. Les trois technologies, nous allons le voir, ont chacune leurs avantages et leurs inconvénients.



Un téléviseur de Baird, avec l'écran à droite.

Quand les vieux formats font de la résistance

Si le PAL et le SÉCAM se sont imposés en Europe dès les années 60, d'autres formats ont fait de la résistance. Au Royaume-Uni et en Irlande par exemple, le "405 lignes" a été utilisé de 1936 à 1985, longtemps après le passage au PAL. De même, le "819 lignes" français – inauguré en 1949 – a perduré jusqu'en 1983 avec TF1. Les deux normes se limitaient au monochrome, mais la définition de l'image était alors quasiment similaire au 720p actuel (du moins pour la version française).

Les premières publicités

La première publicité à la télévision date de 1941, aux États-Unis. Une marque de montres (Bulova) payait pour que les coupures entre les actions d'un match de baseball utilisent un design ressemblant à celui de ses produits. Et AdBlock n'existe pas encore pour la télévision.



Et le son ? S'il a fallu attendre 2005 pour une image "numérique", le son y est passé bien avant : dès 1994, le son stéréo NICAM faisait son apparition en France, en plus de la classique modulation AM en mono. Il s'agissait d'un signal numérique 14 bits / 32 kHz (assez proche des 16 bits / 44 kHz de la qualité CD), bien meilleur que l'audio analogique du SÉCAM. Avec l'arrivée de la TNT, il est évidemment resté numérique : du MPEG1 Layer II (MP2) à 192 kilobits/s pour les chaînes en SD et du Dolby Digital Plus pour celles en HD depuis quelques années (après un passage par l'AC3 au départ). Il est techniquement possible de proposer du multicanal en 5.1, mais le hertzien ne l'exploite pas.

TV : l'ère des grands standards

À partir des années 1950, le besoin d'une norme de diffusion pour la TV en couleur se fit sentir. Les États-Unis proposèrent rapidement leur propre standard, le NTSC. Celui-ci s'avérait toutefois peu adapté aux conditions géographiques européennes et assez limité techniquement. Deux autres normes – le PAL allemand et le SÉCAM français – furent normalisées pour tenter d'outrepasser les limitations du NTSC. Pourquoi deux ? Parce que nous le valions bien ! Ou pas.



Le NTSC et sa superbe gestion des couleurs.

NTSC : Never The Same Color.

Le NTSC est historiquement la première norme de diffusion TV couleur. Crée en 1953 par les Américains, elle fut ensuite utilisée au Canada et au Japon. Ce standard affiche 480 lignes avec une fréquence de 60 Hz afin de se synchroniser avec le réseau électrique américain (l'Europe utilise généralement du 50 Hz). Le NTSC a souvent été moqué sur son rendu des couleurs car sa transmission posait des problèmes, notamment sur les teintes de la peau humaine. Le NTSC existe en plusieurs versions, avec quelques différences : le NTSC-J japonais fonctionnait à exactement 60 Hz alors que le NTSC américain se fixait à 59,94 Hz, ce qui pouvait engendrer des soucis lors des conversions. Les "pixels" sont généralement rectangulaires : les DVD et la télévision numérique travaillent en 720 x 480 en NTSC pour garder la même largeur qu'une image PAL en 720 x 576 (le format des pixels dépend ensuite du ratio choisi, 4:3 ou 16:9). Le NTSC bénéficie donc d'une image un peu plus fluide, mais moins définie que le PAL et le SÉCAM. Comme ses concurrentes, cette norme est désormais obsolète : les émissions en analogique s'arrêtent et la HD ne se base pas sur l'un des anciens standards (contrairement à la SD).

SÉCAM : Surtout Éviter la Compatibilité Avec le Monde.

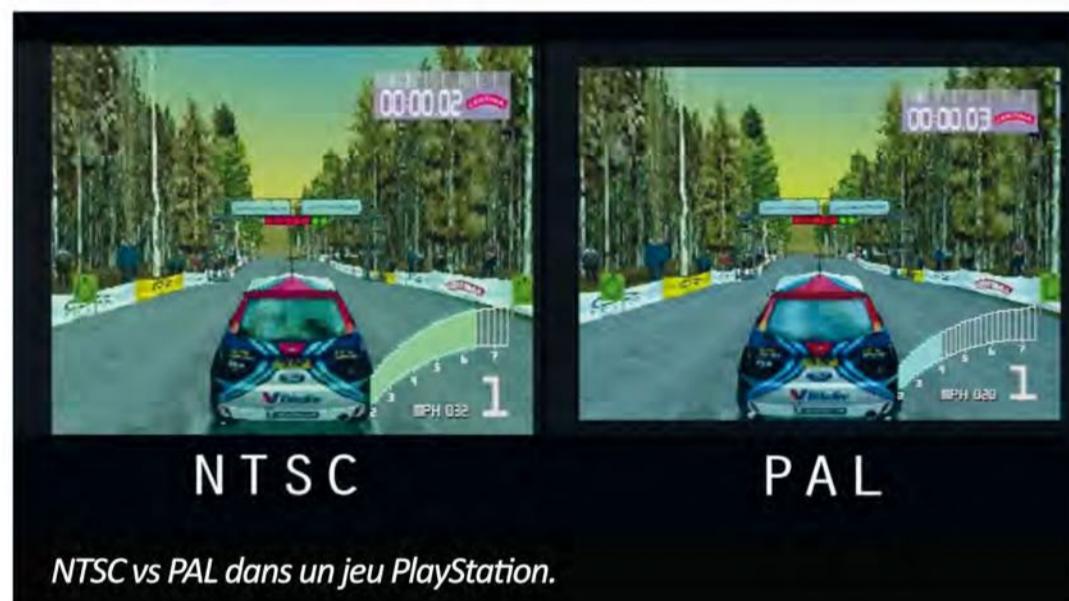
Vous le savez, la France n'aime pas faire comme tout le monde. Dans les années 1950, le général de Gaulle n'a donc pas choisi le NTSC américain, mais a imposé une norme "maison" : le SÉCAM (SÉquentiel Couleur À Mémoire). Elle a été utilisée en France, dans quelques pays africains et dans l'ex-URSS avant le passage au PAL dans certains cas. Techniquement, le SÉCAM reste souvent plus performant que le NTSC et le PAL ; sa gestion des couleurs est par exemple bien meilleure que celle du NTSC et la diffusion sur de longues distances plus fiable. Malgré tout, la norme souffre de quelques soucis, le protectionnisme de la France n'étant pas le pire. Premièrement, l'introduction de la couleur : deux systèmes d'identification ont été utilisés (trame et ligne) et les chaînes de télévision ont longtemps dû diffuser avec les deux solutions pour des raisons de compatibilité. Autre défaut, le son en SÉCAM fut monophonique pendant des années, en partie à cause de la double identification qui limitait la bande passante et en partie à cause de la modulation FM. Alors que le NTSC et le PAL proposaient de la stéréo depuis les années 1960, il a fallu attendre 1994 et l'arrivée du son NICAM (numérique) pour bénéficier de l'audio sur plus d'un seul canal. Si la France n'a pas abandonné le 4:3 avant 2005 (et la TNT) pour un format large 16:9, le SÉCAM est encore une fois en cause : son marché restreint a empêché son évolution, contrairement au PAL. Enfin, le SÉCAM a posé des soucis au niveau des enregistrements : la qualité des VHS à la norme française était pitoyable et le passage PAL/SÉCAM ne permettait qu'une image en monochrome dans la majorité des cas, il était donc impossible de lire une VHS PAL sur un magnétoscope SÉCAM en gardant la couleur. On peut noter que la norme vit ses dernières heures, la diffusion analogique a été arrêtée en France en 2011 et seuls quelques pays africains diffusent encore ce standard, qui n'a jamais évolué vers le numérique.

Le général de Gaulle a imposé le SÉCAM en France.



PAL : Pfedeutschtrück Arbzumglütefizion

Lapkossalqualitat. En dehors de la France, le PAL (Phase Alternating Line) était la norme la plus utilisée en Europe, ainsi qu'en Asie, en Afrique, en Océanie et en Amérique du Sud. Il s'agit d'une amélioration du NTSC qui tire parti des innovations du SÉCAM, en inversant la phase d'une ligne sur deux de la porteuse de la couleur, ce qui permet d'éviter les soucis du NTSC. Comme les amateurs de vieux jeux vidéo le savent, le PAL fonctionne généralement à 50 Hz, même si une version à 60 Hz a été déployée pour garder la compatibilité avec le réseau électrique américain. La majorité des variantes du PAL travaillent en 576i (625 x 576 en entrelacé) et il existe une compatibilité partielle avec le SÉCAM français. Sans transcodeur dédié, l'image reste visible, mais en noir et blanc. La norme a tout de même fini par prendre l'ascendant sur le SÉCAM en France dans les années 1990, avec des appareils capables de recevoir les deux normes : les DVD, les consoles et les systèmes de diffusion numériques par exemple. Les économies d'échelles au niveau européen ont aussi favorisé leur émergence. De plus, le PAL a été adapté au format large 16:9 : le PALplus encodait des informations supplémentaires dans les bandes noires pour obtenir une image complète, alors qu'en SÉCAM, le passage en 16:9 impliquait une perte de définition. En 2015, le PAL existe toujours, contrairement au standard français : les DVD européens l'utilisent encore, tout comme quelques pays qui diffusent toujours ainsi la télévision en analogique.

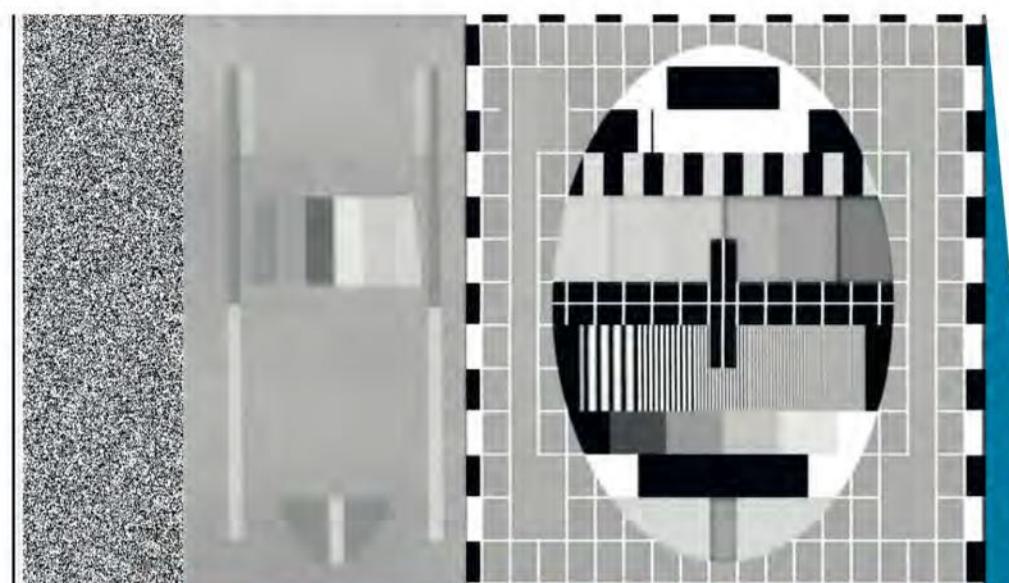


NTSC vs PAL dans un jeu PlayStation.

Le cryptage de Canal+

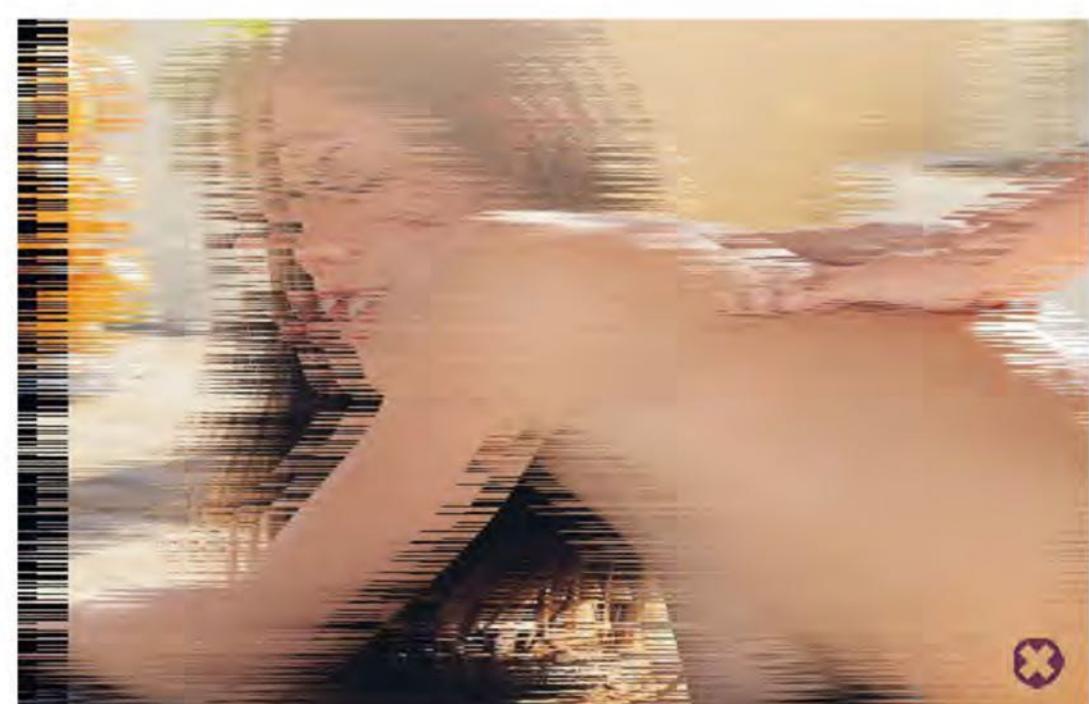
Vous nous pardonnerez cette erreur lexicale, mais parler de chiffrement ou d'embrouillage pour Canal+ sonnerait tellement faux... En 1984, au lancement de la chaîne à péage, c'est le Discret 11 qui est utilisé pour brouiller l'image : les lignes étaient décalées à l'écran, en fonction d'un code qui changeait chaque mois ; tous les téléviseurs recevaient donc une image illisible sans un décodeur adapté. Le Discret 11 tire son nom du nombre de possibilités, 2^{11} (soit 2 047 clés, une étant réservée aux passages en clair). Rapidement piraté avec des montages électroniques (même si le résultat pouvait être moins bon qu'avec un terminal officiel), le Discret 11 est remplacé en 1995 par le Syster, plus moderne et équipé d'une clé physique au lieu d'un code à entrer sur le décodeur. Le Syster ne tiendra toutefois pas longtemps face aux pirates : certains PC pouvaient le prendre en charge avec le bon modèle de carte TV (les vendeurs de tuners à base de chip BT848 s'en souviennent encore). Lors de l'arrêt de l'analogique pour Canal+ en 2010 (un an avant les autres chaînes), la possibilité de décoder l'image disparaît : en numérique, elle n'apparaît que si l'utilisateur possède une carte contenant les droits nécessaires pour la déchiffrer. Actuellement, cette technique reste très courante : Numericable l'utilise pour une partie de ses canaux DVB-C, tout comme les (rares) canaux payants sur la TNT. Il s'agit généralement d'une carte de type CI (Common Interface) ou CI+, qui peut être installée dans un téléviseur adapté ou dans un décodeur propriétaire. Pour les amateurs de vieilles technologies, des passionnés développent un logiciel capable de *crypter* des images en Discret 11 sur un PC, images qui peuvent ensuite être lues avec du matériel de l'époque. Le sujet sur le forum (cpc.cx/bqj) est une mine d'informations pour les plus extrémistes.

D2-MAC et HD-MAC : la HD avant la HD.



Une image D2-MAC : les données numériques (audio), la couleur puis l'image complète en monochrome.

Dans les années 1990, quelques normes hybrides ont permis de diffuser un signal analogique de façon numérique. Les plus utilisées restent le D2-MAC et sa variante haute définition, le HD-MAC. En D2-MAC/Packet, l'image analogique est transmise par paquet, avec du son numérique et une qualité supérieure au PAL et au SÉCAM. En France, le D2-MAC fut diffusé sur certains satellites ainsi que sur les réseaux câblés, avant d'être abandonné en 2006. Une version haute définition du D2-MAC, le HD-MAC, a aussi été proposée : la norme permettait une image en 1440 x 1152 entrelacée à 50 i/s mais nécessitait un équipement spécifique pour la diffusion ou l'enregistrement. Le HD-MAC n'a jamais été utilisé commercialement bien que quelques événements aient profité de ce format (compatible nativement avec le D2-MAC), comme les Jeux olympiques de 1992 et quelques films (*L'affaire Seznec* en 1993). Si la qualité était très bonne, les contraintes au niveau de la diffusion et du matériel n'ont pas permis à la haute définition de s'imposer à cette époque : le grand public attendait plutôt un plus grand nombre de chaînes (il n'y en avait que six à l'époque) qu'une meilleure image. Il a fallu l'avènement de la TNT et les améliorations des procédés de compression pour que la HD prenne l'ascendant, plus de quinze ans plus tard en France.



Le passage au **digital** numérique

La transition de l'analogique au numérique a été progressive, mais il s'agissait d'une évolution logique. Le secteur de la vidéo domestique avait adopté massivement la technologie dès le milieu des années 1990, en particulier avec les DVD. La télévision ne pouvait que suivre le mouvement pour s'affranchir des (nombreuses) contraintes liées au réseau hertzien.

Une évolution lente vers le numérique. Le passage vers le numérique a été compliqué. Comme nous l'avons vu, tous les pays n'utilisaient pas les mêmes normes et les technologies de diffusion variaient énormément en Europe. Si les Français regardaient la télévision avec une antenne sur le toit (en hertzien), les Belges recevaient massivement le câble et les Allemands préféraient le satellite. En 1993, le consortium DVB (*Digital Video Broadcasting*) a été chargé d'édicter des normes au niveau européen. Les trois principales seront le DVB-T (Terrestre, dédié à la diffusion hertzienne), le DVB-C (Câble) et le DVB-S (Satellite). Il en existe d'autres (notamment le DVB-H et le DVB-SH pour la télévision mobile), mais elles sont rarement déployées. Toutes ces technologies passent par du *broadcast*, c'est-à-dire que chaque utilisateur reçoit toutes les chaînes et qu'une gestion des droits (via une carte de décodage) permet ensuite de définir ce que vous pouvez (ou non) regarder.

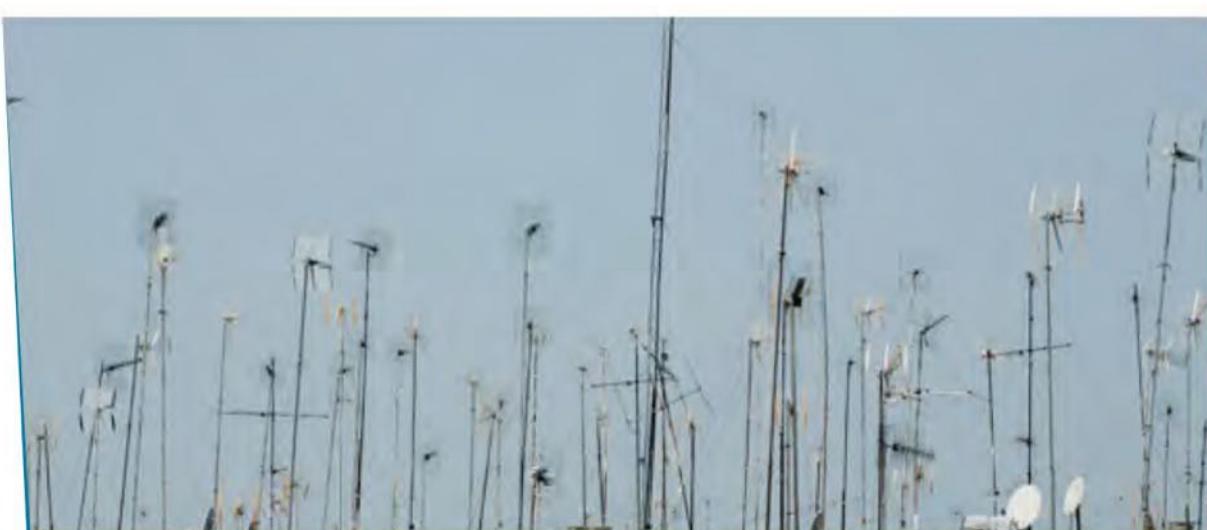
DVB-T, la TNT française.

Intéressons-nous d'abord au DVB-T, la technologie utilisée en France par la TNT (Télévision Numérique Terrestre). La norme est prévue pour une diffusion hertzienne, avec deux contraintes : l'atténuation forte due aux longues distances et la bande passante faible (généralement 8 MHz par canal). Elle se base sur des multiplex (fréquences). Une même bande de fréquence peut ainsi contenir entre trois (HD) et six (SD) canaux. Le réseau actuel comporte huit multiplex, mais ce nombre devrait diminuer dès 2016 (voir notre encadré). Au début du déploiement français, en 2005, le codec MPEG-2 a d'abord été choisi. Il proposait une image entrelacée de type SD (Standard Definition, 720 x 576) comme pour les DVD. Lors du passage à la TNT HD en 2008, le codec évolue vers le H.264 (MPEG-4). Celui-ci fournissait au départ du 1440 x 1080 entrelacé avant une évolution vers du 1920 x 1080 (Full HD) en 2011. Certaines chaînes ont

proposé pendant longtemps une diffusion double (SD et HD) pour rester compatibles avec les anciens décodeurs qui ne supportaient que le MPEG-2. Contrairement à d'autres pays, la France a continué à utiliser la norme DVB-T pour la HD, au lieu de passer au DVB-T2 (plus efficace). Point intéressant à noter : si le DVB-T est prévu pour une diffusion hertzienne, Numericable propose les chaînes gratuites de la TNT sur son réseau câble en plus du DVB-C, afin que les téléviseurs non compatibles puissent tout de même recevoir une image.

DVB-C et DVB-S(2) : câble et satellite font de la résistance.

Les deux autres technologies de diffusion classiques sont le câble et le satellite, mais ceux-ci sont assez peu utilisés en France. Pour le premier, chez Numericable, il y a le DVB-C. Il permet de proposer bien plus de canaux qu'une diffusion hertzienne (plus de cinq cents différents) avec un signal plus stable, le câble étant moins sensible à l'atténuation. Pour le satellite, on trouve deux normes proches : le DVB-S et le DVB-S2. Dans les deux cas, la bande passante est élevée, avec des canaux très larges et optimisés pour supporter un signal extrêmement atténué afin de limiter les soucis de réception. Les codecs utilisés restent classiques : du MPEG-2 ou du MPEG-4, avec une prédominance du second pour la haute définition et du premier pour la SD.



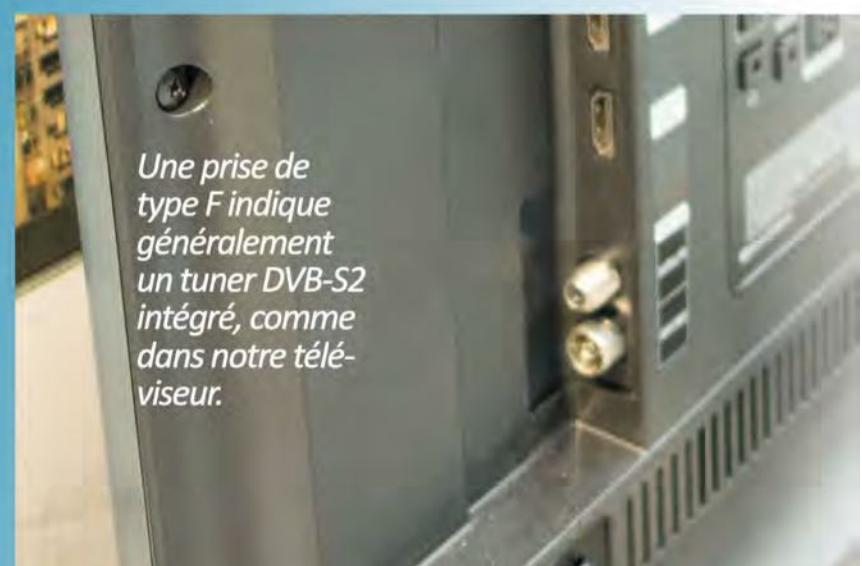
La joie des antennes sur les toits. Attention à la migraine.



Une capture en définition native d'un Vidéo CD



Le logo de la TNT gratuite. Les rares chaînes payantes disparaissent peu à peu.



Une prise de type F indique généralement un tuner DVB-S2 intégré, comme dans notre téléviseur.

Dans le cas du satellite, les chaînes SD sont généralement transmises en DVB-S et celles en HD passent en DVB-S2. Quelques fournisseurs originaux fournissent toutefois de la HD en MPEG-2 et DVB-S. Pour les amateurs, beaucoup de téléviseurs récents intègrent des tuners compatibles avec les deux normes et quelques chaînes gratuites sont accessibles (surtout dans la langue de Tokio Hotel). Et ne le dites pas à personne, mais les opérateurs utilisent souvent du *broadcast* pour des prestations courantes, comme les films que vous louez...

Et les autres pays ?

Si les normes DVB sont utilisées en Europe, ce n'est pas le cas dans le reste du monde. L'Amérique du Nord a en effet remplacé l'antique NTSC par l'ATSC, un équivalent numérique, alors que le Japon et l'Amérique du Sud sont passés à l'ISDB-T. Si la technologie de diffusion varie, le résultat est assez proche des différents DVB européens : il s'agit dans tous les cas d'un flux MPEG2 ou H.264 couplé à de l'audio en AAC ou en AC3.

La télévision sur IP. En plus de la diffusion numérique sur les canaux historiques, un autre type de diffusion se démocratise en France : la télévision sur IP. Lancée par Free en 2003, elle a l'avantage d'être indépendante de la technologie de transport (ADSL, fibre, 4G...), tant que le débit reste suffisant. Les codecs sont les mêmes que ceux que l'on retrouve dans les normes DVB, le MPEG-2 ou le MPEG-4 pour la définition standard et le second uniquement pour la HD. Si la télévision sur IP permet de proposer un nombre illimité de chaînes, la qualité demeure souvent en retrait pour des raisons d'accès au service : le débit moyen des connexions à Internet (moins de 7 Mb/s en France) exige souvent de dégrader la définition. Trouver du 1440 x 1080 entrelacé et élargi n'est pas rare. Les évolutions rendues possibles par la fibre restent en revanche intéressantes : passer à l'Ultra HD en H.265, diffuser de la 3D ou de l'audio sur plusieurs canaux, etc. Mais pour l'heure, tout cela se résume à des démonstrations technologiques. La TV sur IP souffre toutefois d'un inconvénient face aux différentes DVB broadcastées : elle nécessite d'envoyer un flux par utilisateur, ce qui peut poser des soucis de bande passante au



L'analogique, quand on aime l'Ultra HD, ça pique les yeux.



La première Freebox ne proposait que du PERITEL (image : MacADSL.com).

fournisseur d'accès à Internet. Si ce n'est pas réellement un problème quand vous regardez l'offre de votre propre FAI (les données restent sur son propre réseau, le coût est faible), les offres de SVOD comme Netflix posent beaucoup plus de soucis. Le flux vidéo doit alors transiter par votre FAI, en saturant parfois les points de *peering* (les liaisons entre les réseaux des opérateurs).

Le passage au tout-numérique. La transition vers le numérique ne s'est pas faite sans heurts : en France, la TNT a été lancée en 2005, la TNT HD en 2008 et la fin de l'analogique a été fixée au mois de novembre 2011. Vu la prédominance de la diffusion hertzienne, le changement a été rapide, alors même que les tuners compatibles TNT ne sont obligatoires que depuis 2008 dans les téléviseurs. Dans les faits, il reste quelques zones en analogique : Numericable propose encore quelques chaînes et la SNCF en utilise pour les caméras de surveillance dans les gares d'Île-de-France. Malgré tout, les jours du SÉCAM sont comptés : Numericable ne va pas éternellement en émettre sur son réseau. On devrait retrouver les mêmes problèmes de compatibilité en 2016 lors du passage du MPEG-2 au MPEG-4 et peut-être encore une fois plus tard, si la norme DVB-T2 s'impose à l'horizon 2020.

Un passage en MPEG-4 controversé.

Vous l'avez peut-être lu dans la "grande" presse au mois de février dernier : en 2016, la TNT abandonnera le MPEG-2 pour le MPEG-4, rendant obsolètes des millions de téléviseurs. La réalité semble heureusement moins alarmiste : ce changement libère la bande des 700 MHz pour la vendre aux opérateurs de téléphonie mobile et n'implique pas un remplacement du matériel. Passer en MPEG-4 permet de réduire les fréquences utilisées, car la norme nécessite moins de bande passante que le MPEG-2 à qualité identique, mais aussi supprimer la double diffusion de certaines chaînes (actuellement, TF1, Arte, France 2 et M6 émettent en MPEG-4 HD et en MPEG-2 SD). Dans la pratique, on passe de huit à six multiplex et certains canaux SD pourraient évoluer vers la HD, même si rien ne semble fixé : le MPEG-4 n'implique pas la HD et rester en SD demeure tout à fait possible. Enfin, l'apocalypse annoncée n'aura normalement pas lieu : les données du CSA indiquent que 8 % des foyers seulement recevaient la télévision uniquement par la TNT au premier semestre 2014 (une valeur amenée à diminuer d'ici avril 2016). En dernier recours, la solution d'un décodeur externe compatible existe, avec une aide éventuelle de l'État.

La TV du futur se profile à l'horizon

Le futur de la télévision, n'en déplaise aux esprits chagrins, ne se dirige pas vers une disparition de la "TV de papa" à moyen terme mais bien vers une simple évolution des technologies actuelles. Certains pensent que les services de vidéos à la demande vont la remplacer, mais cela reste peu probable dans l'immédiat, ne serait-ce que pour des raisons techniques. Malgré tout, les cinq prochaines années devraient amener plusieurs innovations importantes dans nos foyers.



Une image en Ultra HD issue d'une démonstration publique. En vrai, c'est mieux quand ça bouge.

L'évolution du broadcast et le passage en Ultra HD. Commençons par les évolutions futures des technologies qui utilisent du broadcast, comme la TNT, le satellite, etc. D'abord, le passage au tout-H.264 : en 2016, le MPEG2 devrait être abandonné au profit du MPEG4 pour la TNT. Ensuite, à plus long terme, la norme DVB laissera sa place au DVB-T2. Déployée dans certains pays pour la diffusion en haute définition, comme au Royaume-Uni, elle permet d'augmenter le débit d'un canal à 40 mégabits/s pour un multiplex contre à peu près 20 Mb/s actuellement. Le DVB-T2 peut être utilisé pour plusieurs choses : augmenter la robustesse du signal en gardant la même qualité, fournir un plus grand nombre de chaînes et/ou passer en Ultra HD (3 840 x 2 160). Des expérimentations ont déjà été tentées en France en 2014, la première dans la région de Rennes, la seconde

à Paris, avec un émetteur sur la tour Eiffel. Techniquement, proposer deux chaînes en Ultra HD (2160p50) en encodant l'image en H.265/HEVC ne devrait d'ailleurs pas poser de soucis. Si les téléviseurs en vente actuellement peuvent recevoir les canaux de test, l'Ultra HD ne devrait pas débarquer commercialement avant quelques années, *a priori* 2020... au mieux. Pour le satellite, des évolutions similaires sont prévues : le DVB-S2 se systématisé et l'Ultra HD devient une réalité (*cpc.cx/buY*). Les services "réels" devraient suivre rapidement : il s'avère plus simple d'ajouter une chaîne que sur un réseau hertzien et les opérateurs ne devront changer que le décodeur des clients dans le pire des cas. Au niveau du câble, c'est un peu différent : les infrastructures actuelles ne sont pas adaptées à une diffusion en 4K et la norme DVB-C2 n'est pas encore déployée. Il reste toutefois possible pour Numericable

– le seul acteur majeur dans ce secteur en France – d'utiliser des flux IP au lieu du DVB. Dans tous les cas, la 4K sera à coup sûr le prochain argument-massue des vendeurs de TV pour les cinq ans à venir.



Les Box des FAI passent à l'Ultra HD.

L'ADSL, la fibre et l'Ultra HD.

Dans le monde de la télévision sur IP, le passage en Ultra HD est bien plus compliqué que dans celui du broadcast à cause des problématiques de bande passante. Pour la TNT ou le satellite, il suffit de mettre en place de nouveaux émetteurs et décodeurs. La liaison en elle-même ne posera pas de problème de débit ou de saturation ensuite. Au contraire, le défi est énorme concernant l'augmentation de la taille des flux qui passent par Internet. Avec un débit moyen assez modeste en France, le simple fait de diffuser en haute définition reste une gageure et – dans le meilleur des cas – le passage en Ultra HD demande environ 15 Mb/s. Quand les FAI lanceront des chaînes en Ultra HD (et ils le feront rapidement, Free ayant déjà lancé une Freebox compatible), le nombre d'abonnés capables de les recevoir sera faible. Seuls les chanceux disposant d'une connexion "cuivre" courte (ADSL2 ou VDSL2) de moins d'1 km ou de la fibre optique pourront en bénéficier. À terme, on peut aussi supposer que les FAI passeront à une diffusion en H.265 (HEVC) pour tous les contenus : le codec divise la bande passante nécessaire par deux par rapport au H.264 tout en gardant une qualité proche, ce qui pourrait permettre à des lignes ADSL assez longues de goûter à l'UHD.

La télévision mobile et la 4G.

Un autre cas intéressant concerne la télévision mobile, un flop monumental en France. Revenons en arrière : en 2008, la TMP (Télévision Mobile Personnelle) est annoncée en grande pompe, un équivalent nomade de la TNT avec une diffusion en broadcast via la technologie DVB-H (variante rétrocompatible du DVB-T). Des tests sont effectués et certains constructeurs semblent y croire (comme Nokia, qui proposait plusieurs appareils à son catalogue). La TMP n'arrivera toutefois jamais en France. Les raisons sont multiples : la concurrence (à l'époque) de la 3G, la qualité

très moyenne (du 320 x 240), un modèle économique peu convaincant et – surtout – le désintérêt du public. Les utilisateurs ne se sentent pas prêts à payer pour un service qu'il est possible d'obtenir avec le coûteux abonnement 3G de leur smartphone. Sans compter que la diffusion classique, à heures fixes, n'est pas adaptée à un usage pour lequel l'instantanéité d'un YouTube reste bien plus pratique. Périodiquement, les opérateurs de téléphonie relancent le sujet, mais le résultat demeure le même : personne ne semble y voir un quelconque intérêt. La TMP n'est tout de même pas totalement morte : certaines technologies dédiées à la télévision mobile se recyclent, comme le broadcast en 4G. L'idée paraît simple : réservé une partie de la bande passante pour émettre en direct un flux vidéo accessible par tous les utilisateurs d'une antenne relais, ce qui évite d'envoyer plusieurs fois les mêmes données sur le réseau. Une offre qui prend son sens dans quelques cas bien précis, comme les événements de grande envergure (un match de Coupe du monde de football par exemple) ou pour diffuser des informations dans un périmètre restreint, comme un parc d'attractions, un stade, etc.

La diffusion à la demande ne devrait pas occulter la télévision, même à moyen terme.

Replay, interactivité : le futur de la télévision ? Terminons par ce qui demeure peut-être le futur de la télévision : un mix entre une diffusion à heures fixes et à la demande. Des technologies déjà en partie présentes dans nos foyers grâce aux Box des opérateurs, qui permettent d'accéder à certaines émissions en *replay*. Celles-ci pourraient bientôt se généraliser et tirer parti des téléviseurs connectés. Elles sont d'ailleurs partiellement compatibles avec le broadcast : le standard *Hybrid Broadcast Broadband TV* (HbbTV) peut interagir avec ce que vous regardez et récupérer du contenu supplémentaire, soit via une connexion à Internet, soit avec des canaux dédiés (en DVB-C ou DVB-S2). Si certains voient la télévision s'effacer dans le futur au profit d'une diffusion à la demande, nous pensons que ce n'est pas le cas, même à moyen terme : de grands rendez-vous à heures fixes (un JT par exemple) gardent de l'attrait. Par contre, la consommation des utilisateurs va évoluer (et évolue déjà) dans le domaine des séries et des films, et il n'est pas irréaliste d'imaginer que ce type précis de contenu pourrait complètement disparaître sous sa forme actuelle.

Et la 3D ? Avec un inéluctable passage à l'Ultra HD, qu'en est-il de la 3D ? Soyons francs, cette technologie restera en sommeil pour quelques années. La 3D reste un serpent de mer qui revient périodiquement (l'étrange créature du lac noir date de 1954, *Avatar* n'a pas "inventé" la 3D en 2009), mais les contraintes techniques l'empêchent de vraiment s'imposer. Seuls la fibre optique et le satellite sont vraiment adaptés à la diffusion de la 3D et rien n'existe actuellement en dehors de quelques démos, même si Canal+ a proposé un temps des films en 3D. Le monde du porno l'a même abandonnée, c'est dire.



Et la radio ? Le passage au numérique pour la radio reste un sujet épique en France. Alors que certains pays songent déjà à abandonner l'analogique, la France a lancé la RNT (Radio Numérique Terrestre) en juin 2014 sans réel succès. Les deux principales raisons viennent du fait que la diffusion est restreinte (Paris, Lyon, Marseille et quelques villes) et que les grandes stations sont absentes. Dans les conditions actuelles, la RNT ne trouvera pas sa place dans le paysage français, même si cette transition devra se faire tôt ou tard à moyen terme.



La fin du hertzien ? Peut-on imaginer que la diffusion hertzienne disparaît un jour ? La réponse semble positive. S'il s'agissait du choix le plus pratique au XX^e siècle, les évolutions des différentes technologies pourraient la remplacer. L'échéance la plus probable reste 2030 ; les rapports préliminaires à une harmonisation des fréquences au niveau européen indiquent qu'une partie de celles-ci seront réservées à la télévision jusqu'à cette date. Au-delà, le doute est permis : elles pourraient être réutilisées pour d'autres usages ou servir pour diffuser des vidéos en 8K (la norme qui devrait être la plus courante dans quinze ans).





N'essayez jamais de reproduire à la maison les expériences décrites dans ces pages. Non seulement le procédé ne s'avère rentable qu'à très grande échelle, mais surtout, le dégagement de gaz chimiques extrêmement dangereux est inévitable dans le processus. Un risque mortel existe si une vapeur venait à être inhalée.



Extraire les métaux précieux des composants

Recyclage et ruée vers l'or

Saviez-vous que, tous les ans, plusieurs centaines de tonnes d'or finissaient à la décharge ? La faute au recyclage très partiel de nos appareils électroniques, qui en contiennent tous une infime quantité. L'industrie électronique utilise plus généralement de très nombreux matériaux précieux ; l'explosion des cours de certains d'entre eux – l'or en particulier – incite désormais de plus en plus les professionnels à les récupérer. Comment font-ils ? Suivez le guide pour une petite expérience de chimie amusante...

Les métaux précieux sont essentiels au fonctionnement des composants électroniques. Ils servent principalement à assurer une conductivité électrique optimale ; un aspect de plus en plus crucial à mesure que la miniaturisation s'amplifie. Il convient en effet de propager un signal toujours plus faible dans un fil toujours plus fin, tout en assurant une stabilité de l'ensemble dans le temps. À ce petit jeu, le cuivre et l'aluminium atteignent rapidement leurs

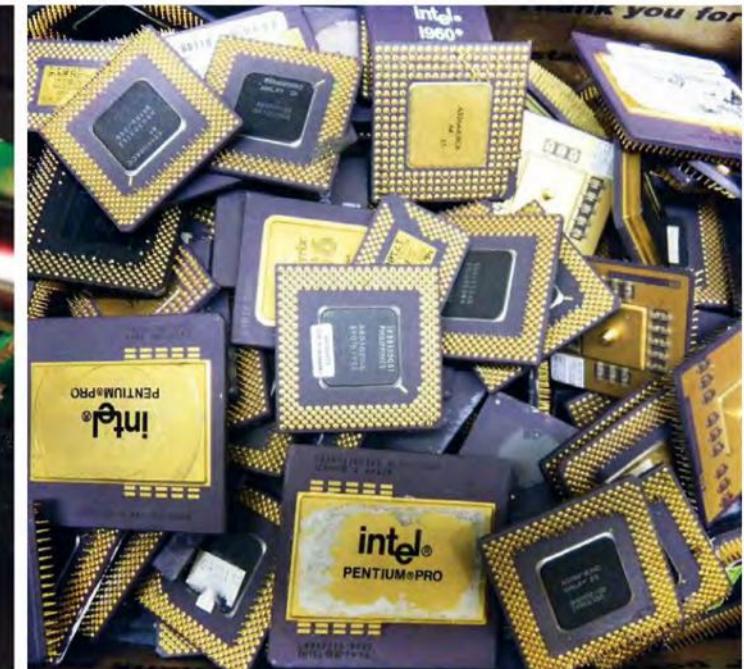
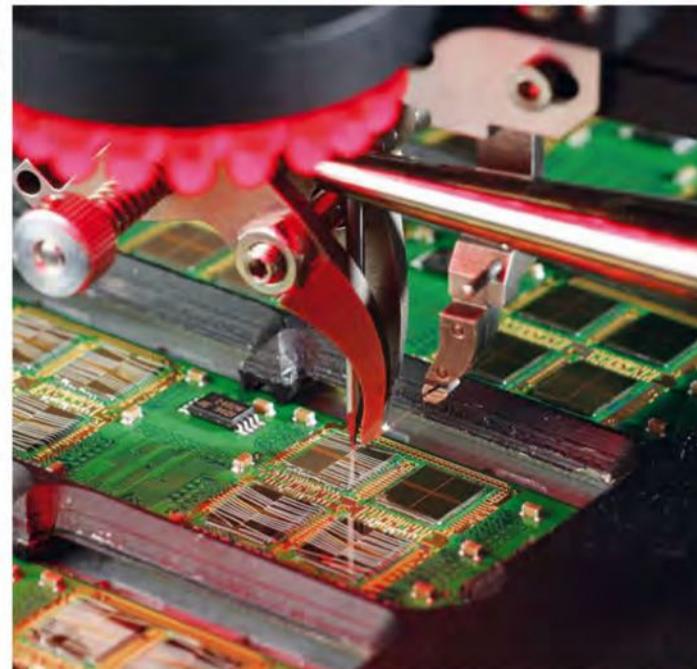
limites : l'utilisation d'or et d'argent (mais aussi parfois de platine, de palladium ou de rhodium) s'avère alors indispensable. L'or demeure à l'évidence le métal précieux qui coûte le plus cher à l'industrie électronique tant il est intégré massivement. Les 3/4 de la consommation du secteur sert à la production d'une solution de placage – généralement de l'aurocyanure de potassium $KAu(CN)_2$ – utilisée ensuite pour déposer une très fine pellicule d'or sur des contacts en cuivre afin de le protéger de la corrosion. Le quart restant est transformé en minuscules fils servant à connecter les puces en silicium aux broches de leur package ; on parle de *wire-bonding* (voir ci-contre). L'or demeure pour l'heure irremplaçable même si son prix a été multiplié par trois depuis dix ans. Les fabricants cherchent donc à l'économiser au maximum et déploient des trésors d'ingéniosité pour en consommer le moins possible. L'épaisseur du placage est ainsi passée de 20 à 2-3 microns et le diamètre des fils d'or pur utilisés pour le *bonding* ne dépasse plus le centième de millimètre. Malgré ces efforts, l'explosion des appareils mobiles et/ou connectés, intégrant de grandes quantités d'électronique, n'a pas permis de diminuer la quantité de métaux précieux nécessaires. Celle-ci a même augmenté de 75 % depuis 2000 !

Que d'or, que d'or... En 2012, l'industrie électronique aura consommé la bagatelle de 320 tonnes d'or et 7 500 tonnes d'argent pour fabriquer les PC, smartphones et autres appareils divers et variés ! Pour ces deux seuls matériaux, la facture totale s'élève déjà à plus de 20 milliards d'euros par an. Or, on estime que seuls 15 % de ces métaux précieux seront recyclés au final ; le reste finira à la décharge. Les grands industriels du recyclage peinent toujours à trouver un procédé rentable et écologique pour récupérer quelques milligrammes d'or dans un appareil complexe constitué de nombreux autres matériaux agglomérés. Parallèlement, un autre business "semi-professionnel" se développe, boosté par les cours de l'or : il consiste à récupérer de grandes quantités de processeurs et de cartes électroniques anciennes – un Pentium Pro de 1995 contient 200 fois plus d'or qu'un iPhone 6 – afin d'en extraire les métaux précieux... de manière plus ou moins artisanale. Un véritable marché parallèle du recyclage a ainsi vu le jour ces dernières années. Alimenté entre autres par eBay, il se concentre sur les CPU antérieurs au Pentium II. Certains peuvent ainsi (selon la légende) contenir jusqu'à 1 gramme d'or...



Les interconnexions sont réalisées avec des fils d'or.

Les protections, en particulier le masque à gaz, sont indispensables.



Les lots comme celui-ci peuvent atteindre plus de 1 000 € sur eBay.

Le processus chimique en 3 étapes

Récupérer les matériaux précieux des processeurs ou des cartes électroniques se fait à l'aide de produits chimiques particulièrement dangereux (et souvent contrôlés) qu'il convient de doser avec précision. Nous ne rentrerons pas ici dans les détails des mesures afin de ne pas pousser au crime.

1. Dissolution

Il existe principalement trois techniques servant à séparer l'or de son support (dans le cas où il est plaqué) puis de le dissoudre dans une solution. La première fait appel à l'électrolyse. On fait circuler un courant électrique entre une cathode (+) en plomb et une anode (-) en cuivre sur laquelle on dispose les composants électroniques. Le tout est immergé dans un bain d'acide sulfurique concentré qui sert d'électrolyte. Ce procédé reste toutefois peu efficace, lent et assez aléatoire lorsque d'autres métaux (en particulier le fer) sont aussi présents. Largement plus utilisée dans l'industrie, la seconde méthode consiste à faire oxyder l'or par l'eau dans une solution aqueuse en utilisant des ions cyanures (généralement obtenus à l'aide de cyanure de potassium KCN ou de sodium NaCN). La réaction chimique est assez simple : $4 \text{Au} + 8 \text{KCN} + \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2] + 4 \text{KOH}$. L'aurocyanure de potassium obtenu peut ensuite servir pour "plaquer-or" d'autres métaux en l'utilisant en tant qu'électrolyte. La troisième méthode – de loin la plus courante chez les recycleurs à petite échelle – consiste à dissoudre l'or (ainsi que la quasi-totalité des autres métaux) dans l'acide. Problème : l'or n'est attaqué par aucun acide, même par les plus puissants d'entre eux, qui dissolvent pourtant l'argent et les métaux communs. L'acide nitrique (HNO_3) peut théoriquement suffire à oxyder l'or (c'est-à-dire à capturer l'un de ses électrons) mais la réaction d'oxydoréduction s'équilibre presque immédiatement. Pour l'amplifier, il convient donc d'ajouter des ions chlorure (Cl^-) – amenés par l'acide chlorhydrique (HCl) – qui auront pour objectif de se recombiner avec l'or récemment oxydé par l'acide nitrique. Ce mélange HCl/HNO_3 (*l'aqua regia*) permet d'entretenir le processus chimique jusqu'à dissolution totale de l'or métal (Au), transformé en ions chloraurate (AuCl_4^-) puis en acide chloraurique. L'équation donne : $\text{Au} + 3 \text{HNO}_3 + 4 \text{HCl} \rightarrow \text{HAuCl}_4 + 3 \text{NO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$. Notez ici la création de dioxyde d'azote (NO_2), un gaz brunâtre franchement toxique.



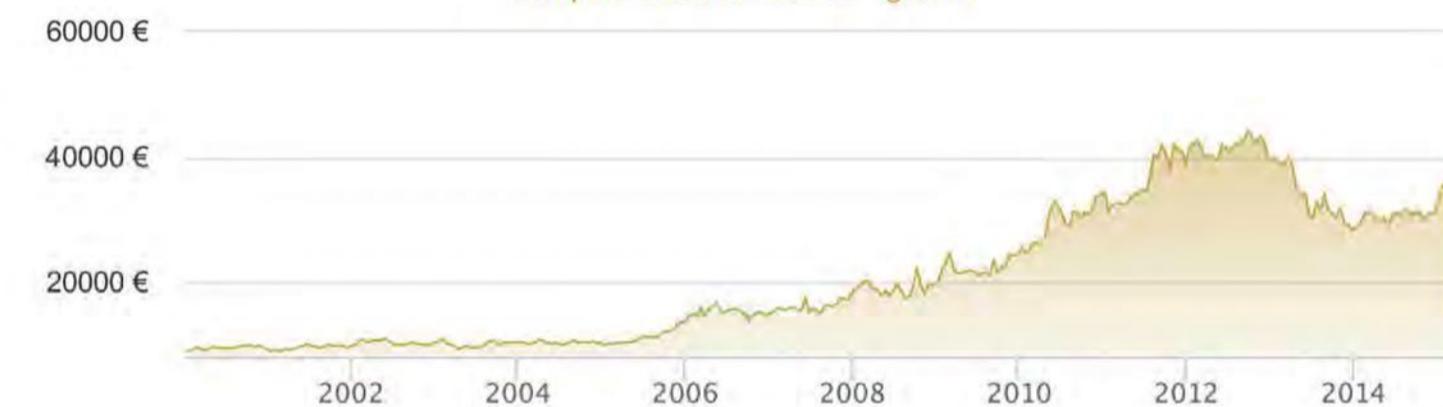
"Do NOT try this at home!"

Ce genre de manipulation exige un matériel professionnel et des substances contrôlées.



Cours du Lingot 1 Kg au mardi 17 février 2015 depuis 2000

Comptoir National de l'Or - gold.fr



2. Neutralisation

Une fois la réaction terminée, on obtient une solution acide contenant un grand nombre de métaux (or, argent, platine, rhodium, ...) désormais présents sous forme d'ions. Il convient ensuite de les récupérer sous forme solide. Pour cela, il faut d'abord neutraliser l'acide nitrique restant (qui n'a pas réagi) afin d'éviter que la réaction ne reprenne immédiatement après l'étape suivante. Pour cela, on ajoute ensuite de l'urée ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) ou, bien plus propre, de l'acide sulfamique (H_3SO_4) : $2 \text{HNO}_3 + 8 \text{H}_3\text{SO}_4 \rightarrow 8 \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{N}_2\text{O} + 5 \text{H}_2\text{O}$. L'acide nitrique en excès se transforme ainsi en acide sulfurique, en protoxyde d'azote (ha ha) et en eau.

3. Précipitation

Reste ensuite à précipiter l'acide chloraurique (HAuCl_4) afin d'obtenir de l'or solide (Au). Pour cela, plusieurs composés peuvent être utilisés. Le plus courant reste le métabisulfite de sodium ($\text{Na}_2\text{O}_5\text{S}_2$) qui, en présence d'eau (H_2O), devient du bisulfite de sodium (NaHSO_3). Celui-ci va alors réagir au contact de l'acide chloraurique en précipitant l'or : $2 \text{HAuCl}_4 + 6 \text{NaHSO}_3 \rightarrow 2 \text{Au} + 8 \text{HCl} + 3 \text{Na}_2\text{SO}_4 + 3 \text{SO}_2$. Une autre solution permet d'obtenir un or extrêmement pur grâce à l'absence de résidus indésirables : l'acide oxalique ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$). Il ne produit que du gaz carbonique et de l'acide chlorhydrique facile à éliminer par la suite : $2 \text{HAuCl}_4 + 3 \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow 2 \text{Au} + 8 \text{HCl} + 6 \text{CO}_2$. Une fois l'or solide filtré, il est ensuite possible de précipiter sélectivement d'autres métaux toujours en solution. On utilise par exemple le chlorure d'ammonium (NH_4Cl) pour précipiter le platine et le dimethylglyoxime ($\text{CH}_3\text{C}(\text{NOH})\text{C}(\text{NOH})\text{CH}_3$) pour le palladium. Et quand les noms deviennent franchement imprononçables, c'est qu'il est temps de passer à la pratique...



N'essayez jamais de reproduire à la maison les expériences décrites dans ces pages. Non seulement le procédé ne s'avère rentable qu'à très grande échelle, mais surtout, le dégagement de gaz chimiques extrêmement dangereux est inévitable dans le processus. Un risque mortel existe si une vapeur venait à être inhalée.

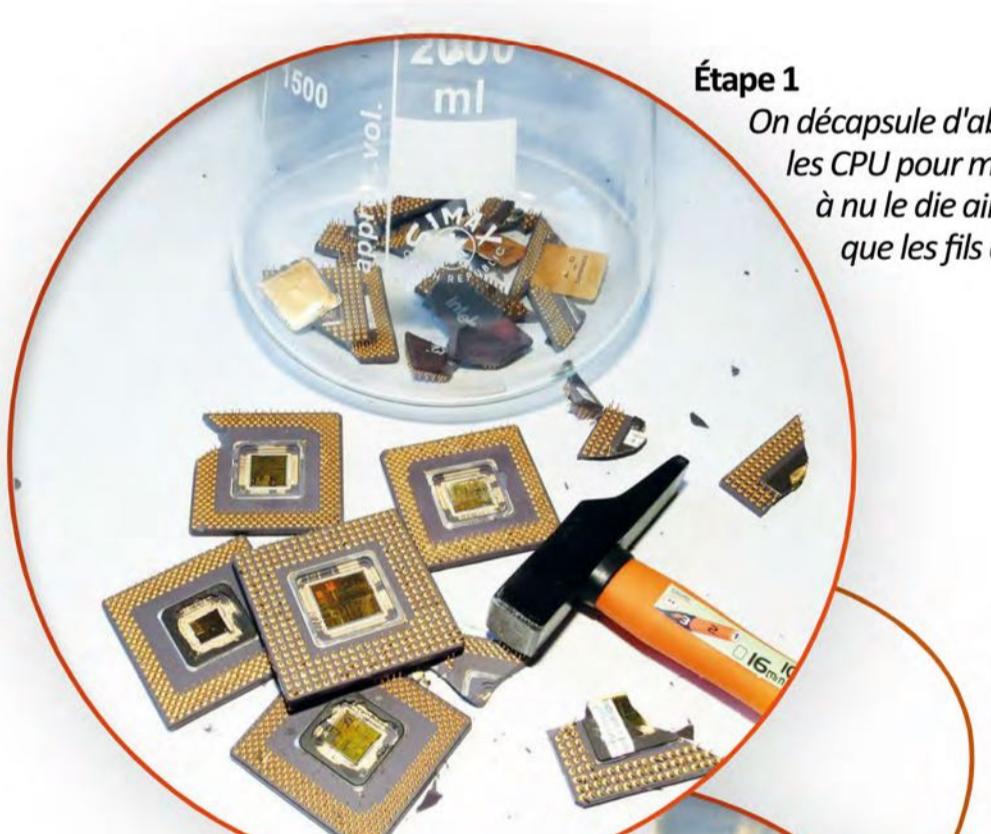
Récupérer l'or des CPU en pratique

N'essayez pas. Vous mourrez dans d'atroces souffrances.

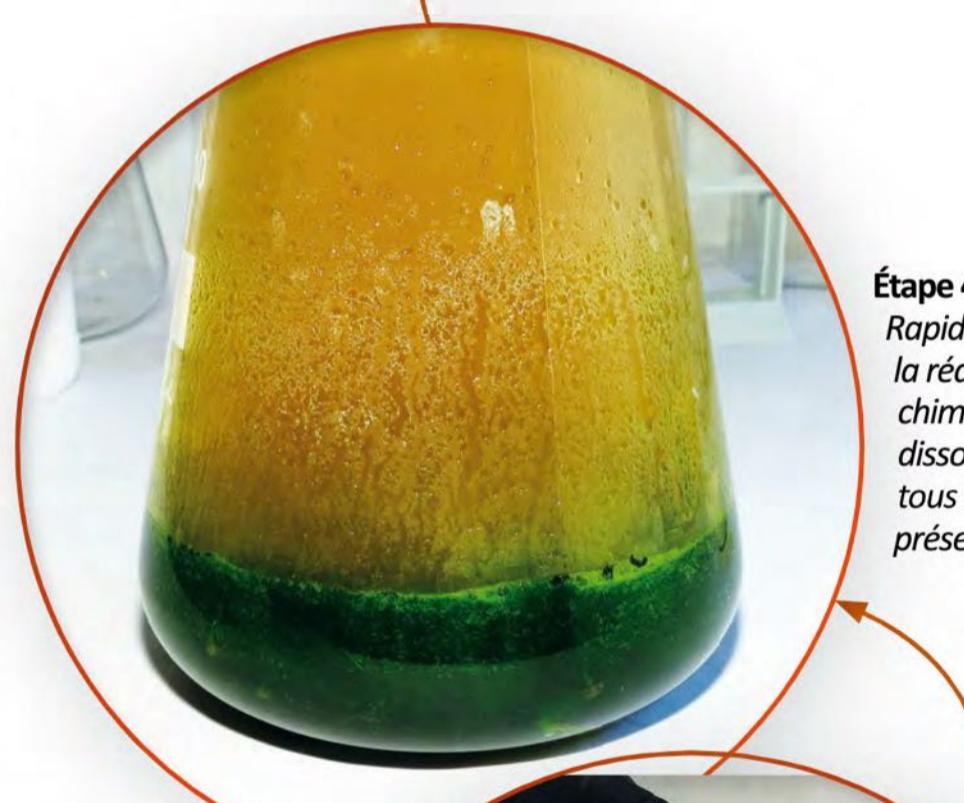
Les anciens processeurs en céramique (du 286 au Pentium Pro) contiennent presque tous entre 50 mg et 1 gramme d'or. Ce sont de loin les plus recherchés par les recycleurs ; leur valeur est désormais quasi indexée sur celle de l'or. L'expérience menée ici s'avère toutefois peu rentable. Nous ne l'avons reproduite avec neuf processeurs (du 486 au Pentium Pro) qu'à titre d'exemple.



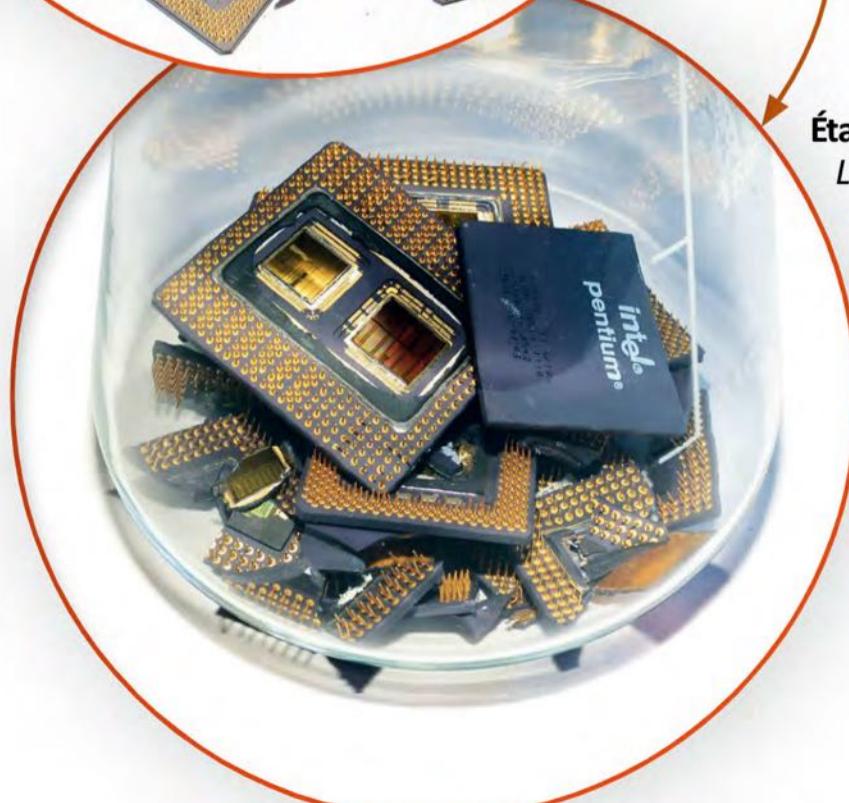
Étape 5
Un dégagement massif de gaz toxique, le dioxyde d'azote, se produit.



Étape 1
On décapsule d'abord les CPU pour mettre à nu le die ainsi que les fils d'or.



Étape 4
Rapidement, la réaction chimique dissout presque tous les métaux présents.



Étape 2
L'ensemble est ensuite placé dans une fiole Erlenmeyer.



Étape 3
On ajoute de l'eau distillée puis l'aqua regia, un mélange d'acide nitrique et d'acide chlorhydrique.



Ces sociétés qui avaient tout pour réussir

18 colosses aux pieds d'argile

Vous souvenez-vous de Compuserve, de Commodore, de 3dfx ou de Netscape ? Toutes ces grandes entreprises ont rapidement accaparé d'énormes parts de marché grâce à une innovation majeure... avant de se vautrer lamentablement. Certaines sont parvenues à se réorienter vers un nouveau business, d'autres se sont écroulées jusqu'à la faillite. Nous avons décidé de leur rendre hommage en récapitulant ici quelques-unes des sociétés les plus emblématiques.

1981 | IBM

Impossible de débuter cet historique sans aborder le cas d'IBM. *International Business Machines* a tout de même inventé en 1981 le *Personal Computer* tel que nous le connaissons. Sans ce premier PC, Intel et Microsoft (choisis à l'époque pour fournir respectivement le CPU 8088 et le système d'exploitation DOS) ne seraient probablement pas devenus les mastodontes d'aujourd'hui. Pourtant, Big Blue n'a jamais vraiment réussi à capitaliser sur ce premier succès à cause de l'arrivée rapide et massive de clones "compatibles" nettement moins chers. Les PC-AT et PS/2 qui sortiront par la suite introduiront certes des innovations intéressantes, mais l'obsession d'IBM pour colmater la brèche en "verrouillant" le marché avec des technologies propriétaires aura raison de ses ambitions. Début 2000, la compagnie finit par abandonner le marché des PC de bureau "grand public". Les portables suivront en 2005 (revendus au chinois Lenovo) puis les serveurs en 2014. IBM se retire donc du hardware pour se concentrer sur le software et sur les services.



IBM

Coluche candidat à la présidence.
Son slogan : "Tous ensemble pour leur foutre au c..."

1981



1982



Premier album sorti en CD audio : *52nd Street* de Billy Joel.

1985



Poursuivie par le Fisc, Sœur Sourire met fin à ses jours.

AMSTRAD



1984 | Amstrad

Amstrad, société fondée en 1968, tire son nom de son créateur (Alan Michael Sugar Trading) et aurait pu devenir un grand du PC dans les années 1980. Les CPC 464 et CPC 6128 ont marqué les esprits, tant par leurs qualités que par les crocodiles-stars des publicités TV de l'époque. Mais dans les années 1990, Amstrad s'enfonce : entre une gamme perfectible de "compatibles PC" qui peine à sortir du lot, une console que tout le monde a oubliée (la GX4000) et des hybrides atypiques comme le Mega PC – un PC 386 qui intégrait aussi une *Mega Drive* et son port cartouche –, la marque a périclité en perdant son "mordant informatique". Pour autant, Amstrad existe encore : la société fabrique notamment des décodeurs pour une chaîne anglaise payante. Une triste fin pour cette référence des eighties.

1985 | Atari

Atari, fondée en 1972 par Nolan Bushnell, n'est pas en reste lorsqu'il s'agit d'évoquer les sociétés qui auraient pu contrôler le monde. On ne lui doit rien de moins que l'émergence du marché des jeux vidéo : *Pong*, l'Atari 2600 et les

cartouches *E.T.* enterrées dans une décharge... Peu après le krach des jeux vidéo en 1983, Atari Inc. devient Atari Corp. et délaisse les consoles pour se lancer dans une série d'ordinateurs plus polyvalents, les Atari ST ; trente ans plus tard, ceux-ci ont toujours leurs aficionados. L'OS très efficace et les fonctions audio/vidéo avancées amènent rapidement le succès. En face, les PC en sont toujours à émettre quelques misérables bips et afficher des images en 4 couleurs sur une palette de 16. Pourtant, à la fin des années 1980, Atari se relance à corps perdu dans les consoles... et c'est la débâcle : la portable Lynx fera la joie de Duracell (à défaut de faire celle des joueurs) et le fabricant poussera même le vice jusqu'à abandonner l'Atari ST au profit de la console Jaguar qui connaîtra un flop retentissant. Aujourd'hui, Atari perdure malgré tout : après Hasbro, le français Infogrames a récupéré la célèbre marque... pour profaner son cadavre encore un peu plus.



1985 | NeXT

Quand Steve Jobs est débarqué d'Apple en 1985, il crée NeXT, une société censée "refonder" le monde de l'informatique. Au programme, un système d'exploitation efficace et novateur (NeXTSTEP, un UNIX doté d'une jolie interface graphique – une révolution pour l'époque) ainsi qu'une gamme d'ordinateurs très performants. Malheureusement pour NeXT, le marché du hardware de masse n'est pas vraiment accessible pour une société de 500 employés et Steve Jobs décide de se recentrer sur les activités software dès le début des années 1990. NeXTSTEP est alors porté sur architecture Intel, SPARC, PA-RISC et 68000 de Motorola avec un certain succès.

À l'inverse, Apple s'est dirigé sur la pente inverse et se trouve au bord de la faillite. Comme ultime coup de poker avant la banqueroute, Apple rachète NeXT (et Steve Jobs) en 1996. Bien lui en a pris : NeXTSTEP servira finalement de base à Mac OS X et participera au sauvetage d'Apple. Pour la petite histoire, c'est à l'aide d'une station NeXT que le premier browser Web ainsi que *Doom*, *Doom II* et *Quake* ont été développés.



1988



Premier épisode des *Simpsons* diffusé sur Canal +.

1991



Une incroyable succession d'erreurs débouche sur l'accident de la gare de Lyon.

1990



Dernière planche de Gaston Lagaffe dans *Spirou*.

1991 | Compuserve

Compuserve était à l'origine une sorte d'équivalent américain du Minitel. Pas de quoi faire envie à première vue, mais il s'agissait pourtant d'un service très efficace qui préfigurait l'arrivée du Web tel que nous le connaissons. Compuserve proposait dès les années 1980 une offre de courriers électroniques, de l'aide en ligne, de la messagerie instantanée, des journaux comme le *New York Times* ou le *Washington Post*, etc. L'abonnement payant donnait même un accès à Internet à partir de 1989 ; attention, il ne s'agissait pas encore du Web – qui n'existe pas à l'époque – mais bien de la préhistoire d'Internet, des Telnet et autre Gopher (cherchez donc sur Wikipédia). Pour en revenir à Compuserve, la société était mondialement connue dans le début des années 1990 pour ses kits de connexion sur disquette, ses offres commerciales dignes des plus grands marchands de tapis... et pour le format d'image GIF toujours utilisé aujourd'hui (à prononcer "jif" sous peine de malédiction). Comme pour le Minitel, le Web a rapidement tué Compuserve : il permettait plus de choses pour un prix moindre, sans dépendre d'un fournisseur précis. La société fut démembrée petit à petit à partir de 1998 et quelques reliques terminèrent chez AOL, qui finit par fermer complètement le service d'origine en 2009, jugeant que la plaisanterie avait assez duré. Aujourd'hui, il subsiste toujours un petit site portail moribond.



1991 | Silicon Graphics (SGI)

Croyez-le ou non, mais on ne doit la 3D sur PC ni à Nvidia, ni à ATI, ni même à 3dfx mais à Silicon Graphics. Créée en 1982, la société fut pendant quinze ans la star incontestée de la 3D sur ordinateur au sens large du terme. Les stations Silicon Graphics (Indy, Indigo, Octane, etc.) étaient alors considérées comme la référence absolue pour la modélisation 3D. De même, beaucoup pensaient qu'un film des années 1990 qui n'incluait pas d'effets spéciaux issus d'une station SGI ne valait même pas la peine d'être vu. Le vent commence sérieusement à tourner pour la société lorsque les PC se dotent petit à petit de cartes 3D. S'ensuivra une

longue série de (très) mauvaise décisions qui écorneront l'image de SGI et précipiteront sa fin. Ses dirigeants étaient par exemple les seuls à croire en l'Itanium d'Intel, qui deviendra plus tard le pire fiasco de toute l'histoire de l'informatique.



1992 | Commodore

Nous avons longuement hésité à mettre en avant le C64 de 1982 ou l'Amiga 1200 de 1992 comme tournant historique de l'histoire de Commodore. Nous avons retenu le second choix. Commodore est une vieille société (fondée en 1954) qui connut le succès entre 1980 et 1994 avant de disparaître corps et âme. Le mythique C64 avait amené l'informatique dans les foyers et l'Amiga fit la joie de millions de joueurs ainsi que d'adeptes de l'audio. Pourtant, Commodore ne résista pas à la montée en puissance des PC au début des années 1990 après quelques produits peu intéressants comme l'Amiga CD32 (une console de jeu) ou une gamme de compatibles PC assez moyens.

Aujourd'hui, la marque existe toujours après être passée dans d'innombrables mains : Tulip – qui en a fait des clés USB... – et Gateway 2000 l'ont par exemple détenue. Aujourd'hui, une société nommée Commodore USA en détient les droits mais il s'agit vraisemblablement d'une coquille vide : la dépouille n'a plus donné signe de vie depuis 2014.



1995 | Iomega

Quiconque a subi un jour l'infâme *Clic of Death* des lecteurs ZIP100 d'Iomega a forcément souhaité la mort du fabricant. Et pourtant : la société fondée en 1980 avait tout pour devenir un "grand" du stockage. Elle tire son nom, selon la légende, de son premier produit sorti en 1982 : un disque amovible basé sur la technologie Bernoulli de 10 mégaoctets. Treize ans plus tard, Iomega sort du monde uniquement professionnel et envahit le grand public avec ses super-disquettes ZIP100 (100 Mo), qui connaîtront un succès phénoménal. Grâce à leur prix très bas et leurs relatives performances, les ZIP100 serviront à de multiples usages, du stockage pur jusqu'à faire office d'annexe pour disques durs rachitiques de l'époque. Iomega sortira ensuite une déclinaison 250 puis 750 Mo et enfin une autre gamme (Jaz) de 1 et 2 Go. Manque de bol, de nombreux problèmes de fiabilité – dont les fameuses autodestructions des médias et des lecteurs – porteront un coup sérieux à la crédibilité de la marque. L'essor des CD-R et des clés USB dans les années 2000 finira le travail. Après quelques appareils ridicules comme le "ZIP-CD" (un graveur de CD-R externe), Iomega tombe dans l'oubli avant d'être racheté par EMC en 2008 puis par LenovoEMC en 2013. Aujourd'hui, on trouve encore quelques NAS qui utilisent cette marque (voir page 66).



1995



Jeanne Calment survit à l'homme qui a acheté sa maison en viager en 1965.

Éclipse totale de Lune en France. Total éclipse l'océan avec l'Erika.

2000



Passage aux 35 heures. Par semaine, hein (quoique...).

1999



1996 | Cyrix



Cyrix était probablement, avec AMD, l'une des sociétés les plus crédibles pour tenir tête à Intel dans les années 1990. Contrairement aux autres puces "compatibles" de l'époque, les designs de Cyrix n'étaient pas basés sur des copies du code d'Intel mais sur une architecture indépendante. Au départ, Cyrix se contentait de produire des coprocesseurs mathématiques (FPU) comme le 8087, le 80287 ou le 80387. Dès le moment où les premiers CPU (486 puis 5x86) arrivèrent sur le marché, Intel lança l'offensive légale en accusant son concurrent de contrefaçon. Malgré des années d'acharnement devant des dizaines de tribunaux, jamais Cyrix ne fut condamné et son droit à produire des CPU x86 compatibles

fut reconnu. Les frais de justice exorbitants mirent toutefois à mal la santé financière de la société, dont les employés passaient plus de temps chez les juges que dans les labos de R&D. Le 6x86 – concurrent *low cost* du Pentium – connut toutefois un succès très important malgré de sérieuses lacunes côté FPU qui plombaient les performances dans les premiers jeux 3D. Au point de forcer Intel à lancer la gamme Celeron. En difficulté, Cyrix fut revendu en 1997 à National Semiconductor puis à VIA, qui se mit à utiliser le marque mais plus la technologie. Le VIA Cyrix III se base ainsi sur un core *Samuel* issu des travaux de Centaur (IDT C6) ; le "vrai" Cyrix III doté d'un core *Joshua* n'est jamais sorti des laboratoires.

1996 | 3dfx

Avant 1996, la 3D sur PC était réservée au monde professionnel et à des stations de travail hors de prix. C'est 3dfx qui lança la démocratisation de la 3D grand public en

s'adressant aux joueurs avec la Voodoo, la première carte 3D proposée à un prix abordable. Rapidement, les Voodoo puis les Voodoo 2 raflèrent la quasi-totalité du marché, laissant sur place les concurrents comme Rendition, Matrox, Nvidia et ATI. 3dfx disposait d'un boulevard et personne n'aurait imaginé en 1998 que la société serait en faillite deux ans plus tard. La faute à une série de décisions désastreuses et aberrantes sur les choix des futures générations. Un gâchis industriel d'une ampleur exceptionnelle qui fit le bonheur de Nvidia, qui racheta les brevets ainsi que les restes de 3dfx pour une bouchée de pain en 2000. En dehors du nom SLI réemployé depuis et d'une bonne dose de nostalgie, il ne reste plus rien aujourd'hui de la société.



1997 | Netscape

Dans les années 1990, si vous surfiez sur Internet, vous utilisiez sûrement Netscape, le navigateur phare de cette époque. Netscape Navigator (devenu Communicator avec la version 4) a été le browser le plus courant jusqu'à ce que Microsoft intègre Internet Explorer dans ses OS, en commençant par la version 3 (livrée avec certaines variantes de Windows 95 et Windows NT 4.0) avant de passer à la version 4 avec Windows 98. Microsoft a gagné la guerre des navigateurs à cette époque et a mené le browser historique dans la tombe, du moins sous sa forme classique. En effet, un phénix est né des cendres de Netscape : le projet Mozilla qui finira par donner Firefox. Les dernières itérations de Netscape (6 à 9) sont d'ailleurs basées sur le moteur de rendu de Mozilla. Il a toutefois totalement disparu en 2008. Bon débarras !



2003



Le Seigneur des anneaux :
Le Retour du roi rafle 11 Oscars.

Zidane arrête le foot
sur un coup de tête.

2010



Vaccination H1N1 avortée :
l'État se retrouve avec
18,9 millions de seringues
sur les bras.

2006



1998 | Sega

Sega, c'est plus fort que toi. Ou du moins, ça l'était. La fondation de la société date de la fin des années 1950 et elle produit à l'origine des jeux électriques de type flipper, puis des jeux électroniques dont certaines consoles de première génération.

Le premier vrai succès mondial viendra de la *Master System* en 1986 et se poursuivra avec la *Mega Drive* en 1989. À l'époque, Sega bataille à armes égales avec Nintendo et ses NES et Super NES. L'arrivée de Sony sur le marché en 1995 avec la PlayStation et les multiples errances de Sega pour ses "nouvelles" générations de consoles bancales (Mega CD, 32X, Saturn...) signifieront le début de la fin. Malgré une Dreamcast très convaincante mais boycottée par les joueurs, qui attendaient alors la PlayStation 2 et son lecteur DVD, Sega finit par jeter l'éponge en abandonnant le hardware. Depuis, nul ne sait exactement jusqu'à quel point l'âme de Sonic peut encore être violée tant Sega continue de creuser toujours plus profond dans les abymes de la médiocrité. Après avoir atteint les égouts, puis les nappes de pétrole, puis la lave en fusion, puis le royaume de Satan, les propriétaires de la marque cherchent désormais à savoir si un démon primordial ne se cacherait pas encore plus bas. La rédaction de *Canard PC*, qui a pu tester le dernier *Sonic Boom*, le confirmera.

SEGA®



1998 | AltaVista

AltaVista. Ceux qui surfait sur Internet avant 1998 doivent connaître ce nom : c'était le moteur de recherche le plus efficace pour trouver du porno des informations sur le Web. Puis il y a eu l'avènement de Google à partir de 2000 : le nouveau concurrent était plus pertinent et la stratégie d'AltaVista n'a pas payé. Au lieu de rester dans son créneau de moteur de recherche et de l'améliorer, le site s'est rapidement transformé en un portail fourre-tout et bordélique à souhait, à la manière de Yahoo! Dans les années 2000, AltaVista est devenu de moins en moins populaire, au point d'être racheté en 2003 par Overture, puis en 2004 par Yahoo! En 2013, AltaVista

est fermé : si le nom de domaine existe encore, il renvoie vers Yahoo!, qui utilise désormais les résultats de Bing, le moteur de recherche de Microsoft. Pour les amateurs, rappelons qu'Astalavista est toujours de la partie et qu'il fournit des cracks et autres virus depuis 1994.



2000 | Be Inc.

BeOS était un peu le système d'exploitation rêvé du siècle dernier : multitâche, capable de prendre en charge plusieurs processeurs, il disposait d'une interface léchée et d'un système de fichiers très efficace (BFS). Sorti d'abord pour un CPU peu connu (le Hobbit d'AT&T), BeOS passe ensuite au PowerPC puis au x86. Au milieu des années 1990, Apple approche Be Inc. pour essayer de trouver une base pour le remplaçant de Mac OS, mais Jean-Louis Gassée (un Français, ancien d'Apple) refuse les propositions d'achat, jugées trop faibles. C'est finalement NeXTSTEP (voir pages précédentes) qui servira de base à Mac OS X, signant au passage la fin de BeOS. Les BeBox, des stations PowerPC équipées d'un GeekPort révolutionnaire, se vendant mal, leur système d'exploitation disparaît au début des années 2000.

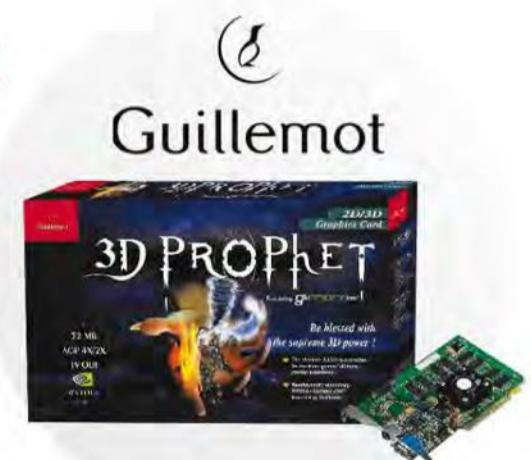
Le système continue tout de même à vivre dans quelques appareils audio (avec Zeta, issu du code source de BeOS sous licence) et avec Haiku, une réimplémentation open source.



2002 | Guillemot

Il fut un temps où les petits *Frenchies* faisaient recette dans le milieu de l'informatique. Dans les années 1980, après une bonne cuite au chouzen quelque part dans un tripot de la campagne bretonne, les frères Guillemot eurent l'idée de créer deux sociétés.

La première, Ubisoft, destinée au software. La seconde, Guillemot Corporation, au hardware. À l'aube du nouveau millénaire, cette dernière était quasiment aussi connue en France qu'Ubisoft et Rayman. Malheureusement, si les ambitions des fondateurs étaient au départ de concevoir leurs propres composants et périphériques, ils ont vite dû se contenter d'un simple travail de rebranding et de grossiste. Trop diversifiée et pas assez grosse en tant que distributeur, Guillemot Corp. a rapidement décliné. L'action en Bourse, qui cotait plus de 75 euros en mars 2000, ne vaudra plus qu'1 euro trois ans plus tard. Aujourd'hui, la marque distribue encore la gamme Hercules (contrôleurs DJ, enceintes, ...) et Thrustmaster, qui propose des accessoires pour les fans de simulation.



2012



Le capitaine Schettino rate son dérapage contrôlé.

Curiosity débarque sur Mars (et n'en repart pas).

2012



2015



3,7 millions de manifestants prouvent qu'on peut rire de tout.

2003 | Transmeta

D'un point de vue technique, Transmeta était sans conteste l'une des sociétés les plus innovantes et les plus visionnaires du début des années 2000. Fondée en 1995, Transmeta lance son premier processeur en 2000, le Crusoe. Il s'agit d'une puce compatible x86 assez peu puissante mais ultra-basse consommation, parfaitement adaptée aux ultraportables et aux tablettes. Elle se distingue par sa technologie de *Code Morphing*, qui émule la totalité des instructions x86. Une véritable révolution technique. Problème : à l'époque, il n'existe ni ultraportables ni tablettes et la consommation électrique est le cadet des soucis de l'industrie. Ce n'est qu'après l'explosion en vol des Pentium 4 en raison de leur dissipation thermique que les choses se mettront à changer. Trop tard pour Transmeta qui sombrera peu après le lancement de l'Efficeon en 2003. Cruelle ironie : cette puce était pourtant aussi performante et économique en énergie que l'Atom qu'Intel lancera avec succès... cinq ans plus tard.



2007 | Nokia

Nokia est une énigme pour beaucoup : comment ce conglomérat qui date de 1865 et qui tire son nom d'une ville finlandaise a-t-il pu complètement rater le marché des smartphones ? Après les pneus et les télévisions, Nokia avait pourtant vu arriver la mode des téléphones mobiles dès les années 1980 ; le Nokia 1011 était ainsi le premier modèle GSM en 1992. Jusqu'en 2010, la société demeure le champion de son domaine, avec des appareils vendus par camions entiers, du célèbre 3110 au N95 en passant par le 1110, téléphone mobile le plus diffusé de tous les temps avec

250 millions d'exemplaires. Mais les Finlandais ne comprennent pas – ou trop tard – l'importance d'un écran tactile et d'un système d'exploitation adapté à ces derniers. L'iPhone et les smartphones Android sonnent le glas de Symbian, l'OS maison, en un temps record. Après une série d'échecs, Nokia s'allie avec Microsoft en 2011, qui achète la division mobile de la marque deux ans plus tard.

NOKIA
Connecting People



Devenez un pro du Hard !

Abonnez-vous
à la bible du Hardware



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

PAIEMENT EN LIGNE SUR LE SITE **CANARDPC.COM**

ePresse Disponible sur
ePresse.fr



Tablette, ordinateur, smartphone :
**Tous vos magazines,
sur tous vos écrans.**

Sur www.ePresse.fr ou dans l'app de votre choix :



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 :
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 2015.

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



Pour tester des CPU ou des GPU, il y a du monde. Par contre, lorsqu'il s'agit de lever le voile sur les coulisses du hardware ou d'expliquer en détail les bienfaits du caleçon anti-ondes sur la reproduction, alors 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 prolixes, d'anecdotes fuites et autres coups de gueule plus ou moins intéressants sur des sujets passionnantes ou, plus souvent, sans aucun intérêt...

Quoi de neuf Docteur ?

> Hystérie collective La GTX 970 au pilori

Fin janvier, une escroquerie de dimension internationale est découverte. Imaginez-vous : sur les 4 Go de GDDR5 présents sur la GeForce GTX 970, seuls 3,5 Go – #IWant4GB – seraient accessibles à pleine vitesse. Il se murmure dans les milieux autorisés que Nvidia recycle en fait les GPU GM204 pas tout à fait fonctionnels des GeForce GTX 980 pour en faire des GTX 970. Honte ! Cette castration s'effectuerait en désactivant un bloc contenant 384 unités de calcul, 24 unités de texturing, 8 unités de rendu (ROP) et un contrôleur mémoire 32 bits, ce qui provoque un effondrement du débit sur les 512 derniers Mo de la RAM. Scandale ! Ou pas, en fait. Car voilà : c'est ainsi que tous les GPU sont déclinés depuis la nuit des temps et personne n'y a jamais trouvé à redire. La seule véritable faute de Nvidia vient de sa communication erronée sur le sujet. "L'affaire" ne doit surtout son ampleur qu'à l'huile jetée sur le



feu par les testeurs de GPU, vexés jusqu'au trognon de s'être fait avoir comme des bleus sur un point aussi grossier. Des acheteurs – qui étaient pourtant très contents de leur carte deux semaines avant – ont alors subitement trouvé leur GTX 970 "à chier" en exigeant son remboursement. Très bien, mais pour acheter quoi à la place ? La GTX

970 reste en effet une excellente carte dont les performances méritent le détour. Le fait qu'elle dispose de 3,5 Go ou de 4 Go de GDDR5 accessibles à 200 Go/s ne change strictement rien aux résultats concrets dans les jeux. Sans compter que personne n'est parvenu à mettre en évidence, en pratique et dans des conditions réelles, l'impact de ces 512 Mo bridés. Bref, une tempête dans un verre d'eau. Amis lecteurs, comprenez bien que si j'écris ce billet, ce n'est pas spécialement pour défendre Nvidia. C'est avant tout pour dénoncer la disproportion entre cette affaire dérisoire et l'absence totale d'indignation collective sur des abus qui en mériteraient pourtant infiniment plus. Au hasard : le renommage trompeur et désormais quasi-systématique des GPU, les royalties sur le SLI, G-Sync sur portable... J'en tiens d'ailleurs une liste exhaustive – et pas que chez Nvidia – à disposition de mes confrères.

> Bricolage Le Logitech G910 enfin raccourci

Dans le précédent numéro de *CPC Hardware*, nous vous parlions du nouveau clavier hors de prix de Logitech, l'Orion Spark G910. Il embarque pour la première fois des touches mécaniques conçues par Logitech – et non par Cherry – qui présentent un intérêt certain. Malheureusement, quelqu'un a eu l'idée saugrenue d'affubler le G910 d'un énorme repose-poignet inamovible. Cette faute d'ergonomie majeure (selon nous) lui avait valu un 5/10. Qu'à cela ne tienne ! Il n'y a rien ici qu'une bonne Dremel ne puisse corriger astucieusement. Pour raccourcir ce clavier sans le rendre inutilisable ou casser le plastique outre mesure, voici la marche à suivre. Commencez par dévisser les 5 vis situées au bas du clavier et retirez le cache. À l'aide d'un disque à tronçonner, découpez ensuite l'arceau de la partie inférieure, en prenant

soin de ne toucher ni à la plaque en plexi transparent signée Logitech (et à son cadre), ni aux supports des patins en caoutchouc. La vitesse de rotation idéale pour ce plastique se situe aux alentours de 15 000 tr/min ; au-delà, celui-ci fond trop vite, en deçà, le disque ponce plus qu'il ne coupe. Une fois l'arceau retiré, enlevez les 3 patins. Vous trouverez dessous 3 vis qu'il faudra retirer pour extraire un second cache ainsi que la vitre en plexi. Il ne reste plus qu'à tronçonner de nouveau le cadre du plexi et le support du patin de droite. Diminuez ensuite la vitesse de rotation de la Dremel pour arrondir et lisser tous les angles saillants. Il ne reste plus qu'à adapter le second cache, le revisser à l'arrière puis bricoler les deux anciens patins (ou en recoller deux neufs). Bingo ! Sans conteste, le confort d'utilisation du G910 redevient alors décent. Mais toujours pas de quoi justifier son prix...



> Master Chef

Cuisiner son MacBook

Ingrédients nécessaires :

un MacBook Pro 2007 ou 2008 équipé d'une GeForce 8600M GT, quelques tournevis, un four, une connexion à Internet, du papier aluminium. Vous pouvez parfaitement remplacer le MacBook Pro par un HP DV9000 ou n'importe quel ordinateur portable de l'époque intégrant le même GPU sans aucun souci.

Dans cette recette, nous allons vous expliquer comment réussir un parfait MacBook Pro au four. Pour rappel, celui-ci est farci d'une GeForce 8600M GT datant de 2007. Un très mauvais millésime puisque c'est l'année durant laquelle Nvidia a rencontré de nombreux problèmes de fiabilité avec ses GPU mobiles. La puce G84 vieillit très mal dans un notebook et finit par rendre l'âme. Bonne nouvelle : un passage à haute température permet d'améliorer substantiellement ses capacités et, parfois, de lui redonner vie !

N.B. : Une recette similaire à base de MacBook Pro (encore) cuvée 2011 et de Radeon HD 6000 rencontre aussi beaucoup de succès actuellement...

> Révolution

Une prise RJ45 incassable !

Depuis des années, j'entends des gens hurler, s'énerver, se battre avec un connecteur : le RJ45 (alias 8P8C). Il ne s'agit pas de récriminations contre le câble lui-même, mais bien contre un point précis : l'ergot qui doit normalement caler la prise dans son emplacement. Ce bout de plastique est visiblement fabriqué dans la matière la plus cassante et la plus rigide du monde, à l'instar de la pièce qui permet de fixer un stylo à une poche de chemise. Et sans ce ridicule bitoniu, qui s'autodétruit au second branchement ou lorsque vous devez démêler un spaghetti de câbles, impossible de faire tenir une prise dans son emplacement : elle bouge, se déconnecte, se déplace de quelques millimètres, etc. Assez bizarrement, il a fallu attendre de longues années avant qu'un constructeur décide de fabriquer des prises incassables : Buffalo ne vend les siennes que depuis juillet 2014 et elles ne sont disponibles qu'au

1. Démontez entièrement l'appareil : les pièces en plastique perdent de leur gourmand-croquant une fois passées à haute température et la réussite de la recette dépend de cette partie cruciale. Pour le dépiantage complet, nous vous conseillons le site iFixit.com, qui dispose de guides pour de nombreux modèles. Comptez environ 30 minutes si vous avez l'habitude de ce genre de travail, une à deux heures dans le cas contraire et trois jours si vous avez deux mains gauche.



2. Une fois l'ordinateur débarrassé de sa coque, placez la carte mère (ou la carte fille qui contient le GPU) sur une feuille d'aluminium. Enfournez le tout dans un four préchauffé à 180 °C pendant 10 minutes.



Une carte mère de MacBook Pro prête à être enfournée.

3. Après avoir laissé reposer la carte mère 30 minutes au frais, remontez l'ordinateur. Si chaque vis trouve son emplacement, méfiez-vous : vous en avez sûrement perdu une. Si la cuisson s'est bien passée, le MacBook Pro devrait redémarrer normalement, au moins pour quelques semaines. Pensez à éviter les jeux qui utilisent intensivement la carte graphique et à refroidir correctement votre laptop.

Japon, à un prix assez élevé (7,5 \$ pour 3 mètres en Cat6). Pas besoin de faire un test : ça fonctionne. J'ai torturé les câbles, et l'ergot se replace toujours au

bon endroit, sans se briser, comme si la prise avait une mémoire. L'obsolescence programmée des câbles réseau n'est donc pas une fatalité !



> Modernité

Après le Minitel, CPC Hardware passe au télétex

Vous vous souvenez peut-être du Minitel "Intel" de Doc TB, vu dans un numéro précédent. En marge de notre dossier sur l'histoire de la télévision, nous avons décidé d'ouvrir un service télétex pour *Canard PC Hardware*, car nous sommes à la pointe de la technologie.

Pour les moins de 30 ans qui nous lisent, le télétex permet d'afficher des informations sur un téléviseur, comme de l'actualité, des informations sur les programmes TV ou encore des sous-titres. Si la technologie a été remplacée au fil des années par Internet, elle existe toujours : la version SD d'Arte diffuse encore des données par ce canal (dans sa variante numérique) et TF1 n'a arrêté que très récemment, en avril 2014.

Un service pensé pour l'analogique. Le télétex, même s'il existe en version numérique, reste intrinsèquement lié à la diffusion analogique : les données arrivaient à l'origine dans les téléviseurs aux "bords perdus", la partie non affichée du flux vidéo. En effet, le canon à électrons balaye l'écran de haut en bas (ligne par ligne) puis passe à l'image suivante après un délai d'attente variable (le VBI – *vertical blanking interface*). C'est à ce moment que les informations textuelles sont transmises. Le télétex offre une qualité digne du Minitel (l'Antiope – la norme française jusqu'en 1990 – utilisait d'ailleurs un standard vidéo identique), avec quelques couleurs et de gros pixels : l'image mesure 32 colonnes sur 24 lignes. Point intéressant de la technologie : elle permettait la navigation, un peu comme des liens hypertextes. Chaque page disposait d'une adresse (de 100 à 999) et il était possible de se déplacer d'une à une autre en tapant son numéro sur la télécommande. Elles se chargeaient séquentiellement dans le téléviseur à mesure que le signal – répété en boucle – était diffusé. Les appareils les plus perfectionnés pouvaient garder en cache le contenu des pages préalablement transmises pour un accès rapide, ce qui évitait de devoir attendre que l'adresse voulue soit diffusée en temps réel. Sur les services complets, la transmission pouvait prendre jusqu'à une minute.



Monter son propre service télétex. Il existe depuis des années des appareils permettant de générer un signal télétex, mais un bidouilleur s'est récemment intéressé au célèbre Raspberry Pi (*cpc.cx/bt1*) ; la carte dispose en effet d'une sortie analogique et le GPU Broadcom peut modifier les informations transmises pendant le balayage. Avec une version adaptée de Vbit (un programme destiné à l'origine à des périphériques dédiés, disponible là : *cpc.cx/bt1*), nous avons donc ouvert le service télétex de *Canard PC*. Le fonctionnement ne pose aucun souci : il suffit d'un Raspberry Pi (nous vous conseillons un modèle A ou B pour la sortie vidéo en connecteur cinch, plus pratique que la prise jack combinée des A+ et B+), d'un câble composite et d'un téléviseur capable de recevoir du PAL via son entrée AV. En théorie, tous les modèles (même récents) peuvent activer le télétex sur cette dernière. Nous avons aussi testé le fonctionnement

avec un tuner TV USB, la majorité prenant en charge le télétex avec une navigation à la souris. Le plus compliqué reste ensuite de coder les pages : entre la documentation indigeste, les applications à l'ergonomie discutable (souvent payantes) et l'encodage atypique, générer le contenu n'est pas une sinécure. Sans compter que plusieurs standards existent pour enregistrer les fichiers et que le TTIX utilisé par Vbit reste assez rare. Comme vous pouvez le voir dans la vidéo (*cpc.cx/bt1*), le résultat s'avère très satisfaisant ! Pour les amateurs, il existe même un festival international du "Teletext Art" (*cpc.cx/bt5*) qui s'est tenu en 2014 à Berlin, Vienne et Helsinki, avec une diffusion sur quelques services encore en vie, dont celui d'Arte.



MATERIEL.NET
Votre spécialiste High-Tech



LE JEU NE S'ARRÊTE JAMAIS !



TABLETTE SONY XPERIA Z3 COMPACT



ÉCRAN
FULL HD
8"



QUAD
CORE
2,5 GHz



ANDROID
4.4



ÉTANCHE
IP65/IP68



SONY

Sony Xperia Z3 Compact

~~369€⁹⁰~~

349€⁹⁰^[2]

Dont 0.05€ d'éco-participation

LIVRAISON^[3] OFFERTE !

www.materiel.net

Expert High-Tech depuis 15 ans

INFORMATIQUE - GAMING - TABLETTES - SMARTPHONES - IMAGE & SON - OBJETS CONNECTÉS

(1) Manette Sony PS4 DualShock 4 vendue séparément. (2) Offre valable du 02/03 au 28/03/2015.

(3) La livraison vous est offerte du 12/03 au 28/03/2015 par Relais Colis pour tout envoi en France Métropolitaine ou à Monaco (hors Corse).

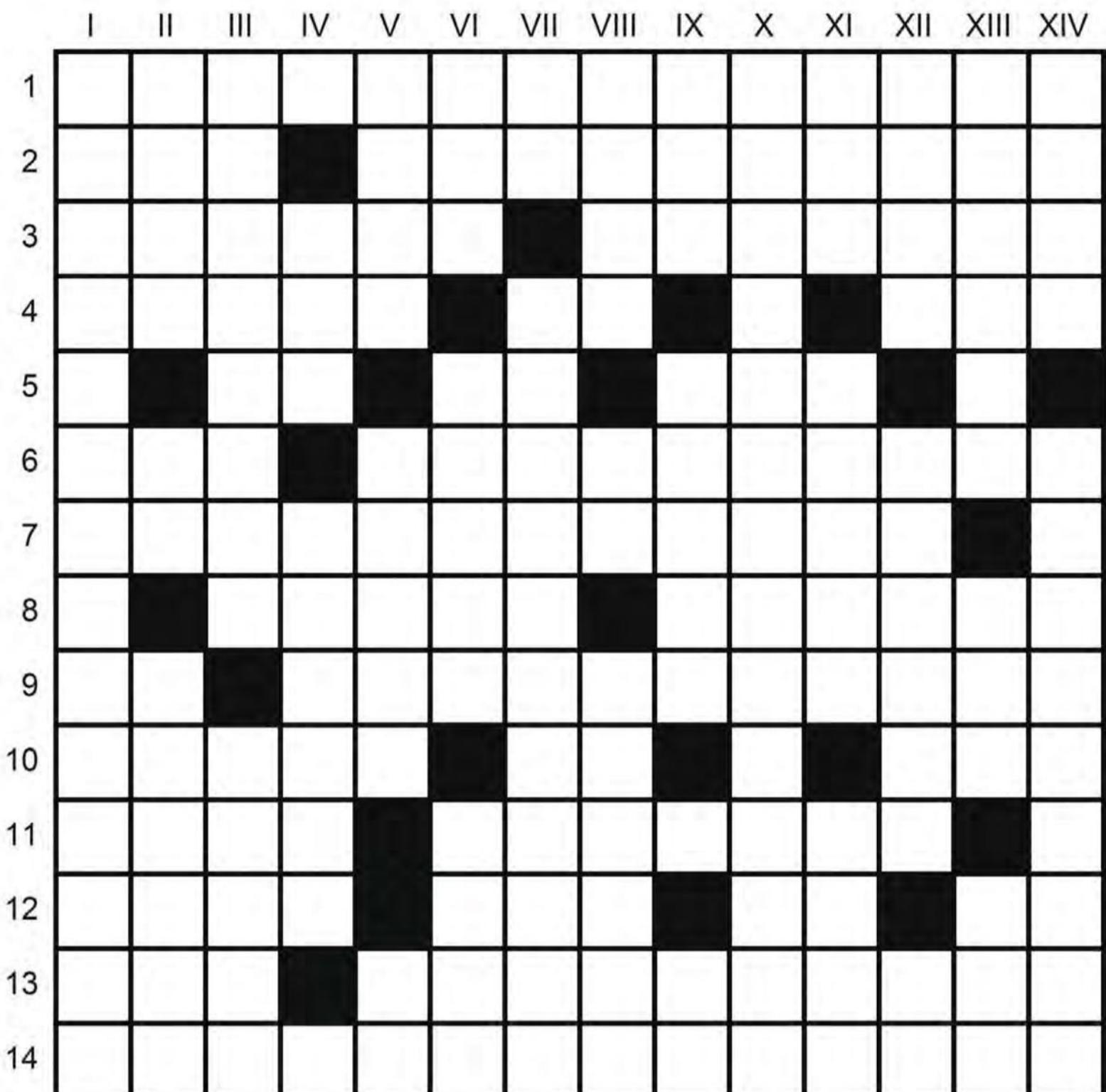
LA GRILLE DE CHARLIE OLED

Horizontalement

- Procédé de passage au numérique qui laissera son empreinte (sans forcément couper un doigt).
- École d'ingénieurs. Le top du top.
- Pare-feu des commerces. Comme le Touch ID.
- Partie d'alimentation. Division d'Honneur unique. Domaine de second niveau.
- Facepalm abrégé. Version de Windows. Maison de disques.
- Spécialiste de l'oreille. PC qui pactise avec l'ennemi.
- Banques d'images.
- Terrain de ferme. Messages numériques.
- L'erbium dans le tableau des éléments. Cryptage.
- Outil de communication. Parti à gauche. Film de Kurosawa.
- Statut. Préférences utilisateur.
- Le N de NIU. Balle qui touche le filet. À la fin des URL qatariennes. Petit lumen.
- Le dinar dans la banque de change. Dotée de performances démesurées.
- Préserverais ses données.

Verticalement

- Programmations massives.
- Programme de lancement. Facteur rhésus. Type d'écran haute définition.
- Unité de puissance... ou bien bide monumental. Rédacteur de Canard PC Hardware.
- Carte graphique intégrée. Comme une loi suivie spontanément sans jamais avoir été votée.
- Écran de salon. Dodelina. Système d'exploitation qui n'est pas OS.
- Abscisse ou ordonnée. Prénom anglais. Le P de P&Play.
- Suit LD chez un revendeur informatique. Rendra les données lisibles.
- Chier en argot. Termine les URL kényanes. Bas de la



page web. **IX.** Forme de sclérose. Niquer assez approximativement. Quantic Dream pour les intimes. **X.** Comme un clavier d'ordinateur. **XI.** Contenant résistant pour chimiste téméraire. Plateforme de jeu online. Près du Dragon's dans un jeu "PC". **XII.** Prénom

féminin. Dans le haut du panier, entre autres. Symbole du Pascal. **XIII.** Développeur de périphérique de réalité virtuelle. Hélène en langage hessème. Monnaie roumaine. **XIV.** Regarde trop son ordinateur. Identifiants du PC sur le réseau.

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

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

Président : Jérôme Darnaudet

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

RÉDACTION

14 rue Soleillet - BAL 62 - 75020 Paris
Tél : 01 43 49 42 27
pauline@pressenonstop.fr

Directeur de publication : Jérôme Darnaudet

Directeur de la rédaction : Ivan Gaudé

Rédacteur en chef : Samuel Demeulemeester

Ont participé à ce numéro : Pierre Dandumont, Samuel Demeulemeester,

Pierre-Alexandre Rouillon et Stéphanie Paleso

Secrétaire de rédaction : Sonia Jensen

Logo : Didier Couly

Premier rédacteur graphique : Jean-Ludovic Vignon

Rédacteurs graphiques : Julien Foulon et Katell Chabin

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 24, prix unitaire : 5,90 €
Date de parution : 21 mars 2015

Les indications de prix et d'adresses données dans les pages rédactionnelles du magazine le sont à titre informatif, sans but publicitaire. Tout NDA envoyé à la rédaction sera publié sur Twitter.

SOLUITIONS : Horizontalement : 1. Digitalisation. 2. ENI. Excellence. 3. Vigilie. Capteur. 4. Etagé. DH. SLD. 5. FP. CE NAS. 6. ORL. Hackintosh. 7. Photothèques. 8. Pacchi. E-mails. 9. Er Chiffrement. 10. Média. FO. Ran. 11. Etat. Profils. 12. Nine. Let. Qa. LM. 13. TND. Surequippe. 14. Sauvegardeurs. Verticallement : I. Développements. II. Init. Rh. Retina. III. Gigaflop. Danu. IV. IGP. Tacite. V. Télé. Hocha. SE. VI. Axe. Cathi. Plug. VII. LC. Déchiffre. VIII. Iech. Ke. Footer. IX. SLA. Niger. QD. X. Alphanumérique. XI. Té. Steam. Lair. XII. Mes. Osiers. Pa. XIII. Oculus. LNA. Lei. XIV. Nerd. Hostnames.

ConfigMatic



mon PC sur mesure



PEUR DES COMPOSANTS ?
OPTION MONTAGE MAINTENANT DISPONIBLE

TopAchat.com,
une marque du groupe

topachat.com



RCS Bobigny B 422 797 720 – 44-50 Avenue du Capitaine Glarner – Saint-Ouen Cedex. Photos non contractuelles, voir conditions sur site.



➤ LA RÉVOLUTION CONTINUE

DYNAMISEZ VOTRE BUSINESS AVEC LA NOUVELLE SÉRIE DE DISQUES SSD HG6

Chaque composant du disque SSD de Toshiba intègre les améliorations permanentes liées aux conceptions successives, depuis des années. C'est ce mélange de tradition et d'innovation qui nous rend uniques. Après le succès reconnu de la série HG5, nous renouons une fois de plus avec l'excellence : intégralement développée et produite par Toshiba, la nouvelle série HG6 affiche des performances supérieures et une qualité exceptionnelle.

Pour plus d'informations, visitez www.storage.toshiba.eu



TOSHIBA
Leading Innovation >>>