

EN TEST
GeForce GTX 1070 et 1080



Nvidia dégaine
son architecture
Pascal

TECHNO
Wi-Fi
De 11 Mb/s
à 5,3 Gb/s

CONSEILS
Guide d'achat
CPU, GPU,
RAM, carte mère...

DÉJÀ DEMAIN
Celeron 300A
L'overclocking
pour tous

EN TEST
Broadwell-E
10 cores, 1800 € !



**LE BUSINESS DE
LA VIE PRIVÉE**



RÉALITÉ
VIRTUELLE
HTC VIVE
VENI, VIDI,
VOMI

Comment ils vous espionnent

**PC, logiciels, smartphones,
objets connectés, TV...**



DOSSIER
Câbles, clés, chargeurs, batteries...



**Quand l'USB
tourne au
cauchemar**

Et aussi : Arduboy, Fractal Design Nano S, Logitech Orion 610, RPi Zero v2...

CH : 9,40 CHF
BEL : 6,40 €
EP :
M 06406 - 29 - F: 5,90 € - RD



CARTES MÈRES ASUS X99

FAITES PARLER VOS CŒURS. CHOISISSEZ LE MEILLEUR



N°1 DES VENTES

Plus de 500 millions de cartes mères vendues depuis 1989.

FACILES D'UTILISATION

La simplicité est l'élément clé des cartes mères ASUS.

FIABLE

ASUS vise à fournir une stabilité et une fiabilité sans pareille.

RÉCOMPENSÉES

Partagez la passion des experts.

ASUS - No.1 des ventes de cartes mères depuis plus de 10 ans



Édito

*Si c'est gratuit,
c'est vous le produit.*

La célèbre maxime résume bien le modèle économique de nombreux services gratuits financés par la publicité. Toutefois, l'effondrement récent du business publicitaire sur Internet entraîne un nouveau phénomène encore plus détestable : aujourd'hui, vous pouvez aussi "être le produit"... même en payant ! Certaines sociétés intègrent désormais la valorisation des informations issues de votre vie privée dans leurs prix de vente. En clair, un matériel quelconque qui devrait être vendu 100 euros pour assurer à son fabricant une marge correcte se voit désormais proposé à 90 euros ; les 10 euros de différence étant "récupérés" plus tard, grâce à l'exploitation de vos données personnelles. C'est tout bénéfice – à première vue – des deux côtés : les tarifs affichés sur l'étiquette diminuent alors que les profits restent constants. Les désagréments commencent toutefois pour le client lorsque l'entreprise va chercher à récupérer son "dû". Depuis peu, Samsung impose par exemple que vous lui envoyiez vos données personnelles afin de pouvoir mettre à jour le firmware de votre SSD. Libre à vous de refuser, mais qu'adviendrait-il si un bug critique du firmware était découvert ? Vous céderez, probablement...

La rédaction

Sommaire

Préambule

- 04 Post-scriptum
Retour sur les sujets des précédents numéros
06 Configs de Canard
Six configs pour toutes les bourses

Guide d'achat

- 08 État du marché
10 Processeur
12 Carte mère
14 Ventirad / mémoire
16 Carte graphique
20 Alimentation
21 Disque dur / SSD
22 Moniteur
24 Boîtier
26 Accessoires
28 PC portables



16

Tests Flash

- 30 Clavier Logitech Orion 610
+ Micro-console Arduboy
32 Boîtier Fractal Design Define Nano S
+ Piles rechargeables Lightors Monster et USBCell
33 Micro-PC Raspberry Pi Zero v2
+ Disque dur externe Seagate Innov8
34 Moniteur ViewSonic VP2780-4K
+ PC portable Dell XPS 13

Tests

- 36 Casque de réalité virtuelle HTC Vive
38 Core i7 6800K, 6850K et 6950X
42 GeForce GTX 1070 et 1080



42

Enquête

- 48 Comment vos appareils vous espionnent
Surveillance de vos données personnelles à tous les étages



Analyse

- 56 Guerre des SoC
L'architecture ARM face à Apple et Qualcomm

Dossier

- 66 Quand l'USB tourne au cauchemar
45 accessoires disséqués jusqu'à ce que mort s'ensuive



66

Technologie

- 80 Wi-Fi : de 11 Mb/s à 5,3 Gb/s

Démystification

- 82 Rumeurs et radio-moquette



82

C'est déjà demain

- 86 Intel Celeron 300A

Historique

- 90 ASUSTeK Computer Inc. (Asus pour les intimes)

Les pages du Doc'

- 94 Consoles et PC + drivers Nvidia
95 Mot d'excuse
96 Bit et byte + Surfer sur Internet
97 Computex 2016 : collusions entre amis

Canard Peinard

- 98 Les mots croisés pour les pros du hard



IL L'APOCALYPSE RETARDÉE

Notre article sur Linky publié dans le dernier numéro a fait grand bruit. Le compteur communicant d'ERDF Enedis a depuis donné lieu à un rapport complet (*cpc.cx/g0Q*) de l'Agence Nationale des Fréquences (ANFR) au sujet des niveaux de champs électromagnétiques émis. L'organisme annonce avoir dû faire l'acquisition de nouveau matériel de mesure ultrasensible pour parvenir à capter le très faible signal émis par le compteur.

L'ANFR conclut que le rayonnement électrique de Linky se situe au même niveau que ceux des anciens compteurs et s'avère 17 fois moins élevé que celui d'une ampoule fluocompacte. Les craintes concernant la santé semblent donc totalement infondées, comme nous l'expliquions dans notre papier. Depuis, les anti-Linky mettent l'accent auprès des élus sur un autre danger : ces compteurs créeraient "*le trouble et la division dans les communes*". La boucle est bouclée...

BUG FIX



Nous vous parlions récemment (à la page 31 de *Canard PC Hardware* n° 28) d'une multiprise télécommandée haut de gamme proposée par l'importateur français MCL. Version rebrandée d'un modèle Revogi, celle-ci avait écopé d'un peu glorieux 3/10. Nous lui reprochions – entre autres – une impossibilité de la commander par Internet lors de nos tests. Après quelques échanges avec MCL, il s'avère que ce problème

particulier provenait d'un bug lors de la création de notre compte. Celui-ci réglé, nous pouvons confirmer que la multiprise fonctionne désormais parfaitement. Malgré tout, nous continuons de penser que son tarif (130 euros) reste trop élevé. De plus, l'application spécifique MCL n'a pas évolué depuis le 20 novembre dernier alors qu'elle n'est qu'un clone de l'app officielle Revogi qui, elle, a bénéficié de nombreuses mises à jour.

Toshiba continue les PC portables professionnels. Nous avons été un peu vite en besogne en indiquant que Toshiba arrêtait les PC portables en Europe dans le dernier numéro, la faute à un communiqué de presse un peu trop obscur. La société japonaise continue en effet à proposer ses gammes professionnelles (Tecra et Portégé) sur le Vieux Continent, mais abandonne bien les modèles qui visent le grand public. Dont acte.

Orange lance sa nouvelle Livebox 4(K)

Orange a lancé récemment une nouvelle Livebox, la 4^e version. Compatible 4K – quelques matchs de l'Euro 2016 passent en Ultra HD –, elle offre un modem 4G ou un disque dur de 1 To en option dans un design plus compact et plus moderne. Reste à espérer qu'elle consomme moins que le modèle précédent, ce que nous vérifierons.

MAGNA

LA PUISSANCE DES TITANS

DOMINEZ LE JEU GRÂCE À LA TECHNOLOGIE NVIDIA® G-SYNC.



The MSI logo is located in the bottom right corner. It consists of the word "msi" in a white, italicized, lowercase font, set against a red and black striped background.



à partir de
999€⁹⁵
sans os

PLUS DE 30 000 PRODUITS HIGH-TECH SUR



Configs de Canard

NOS TROIS CONFIGS POLYVALENTES

Bien choisir une nouvelle machine exige du temps et un certain goût pour les chiffres : il convient d'analyser en profondeur les performances de centaines de composants puis, une fois la litanie de benchmarks scrutés à la loupe, s'assurer qu'aucun composant n'ira en brider un autre et que tous soient compatibles entre eux. Pour vous faciliter la tâche, nous avons imaginé les Configs de Canard. L'objectif ? 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 les ventes, 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 et le prix. L'évolutivité et les taux de retour SAV constatés jouent aussi un rôle prépondérant.

ENTRÉE DE GAMME

DUCKY XXIX

Gros changement sur notre Ducky ce trimestre : nos trois configs principales seront désormais équipées d'un CPU quad-core et d'un SSD, des composants devenus quasi incontournables pour les jeux. Pour ne pas trop faire exploser la facture, nous utilisons le Core i5 6400 (2.7/3.3 GHz), une carte mère Asus B150M-A, 8 Go de DDR4-2133, un disque dur de 1 To et un SSD de 256 Go. En attendant une disponibilité effective des Radeon RX 480 (et de pouvoir mesurer ses performances), nous optons pour une GeForce GTX 960. Le tarif de la Ducky augmente de 150 euros en conséquence, mais le jeu en vaut la chandelle. Si votre budget ne vous le permet pas, tournez-vous vers notre nouvelle Mini Duck !

MILIEU DE GAMME

CANHARD XXIX

Pas de bouleversement majeur sur la CanHard, notre machine haut de gamme dédiée au jeu. Côté carte graphique, la nouvelle GTX 1070 n'est pas positionnée comme une remplaçante de la GTX 970 vu son tarif. Cette dernière demeure un bon choix au moment où nous écrivons ces lignes, bien que les prix fluctuent beaucoup. La CanHard embarque toujours un Core i5 6500 (quad-core à 3.2/3.6 GHz) monté sur une carte mère Gigabyte GA-B150M-D3H et accompagné de 8 Go de DDR4-2133. Côté stockage, nous avons choisi de booster la capacité du SSD Samsung 850 EVO à 500 Go. Il reste épaulé par un disque dur 2 To de Seagate. L'ensemble est alimenté par une Raider S 550 W de FSP et prend place dans le très sobre (mais très élégant) Define R5 de Fractal Design.

HAUT DE GAMME

DUCK NUKEM XXIX

Notre config haut de gamme troque dès à présent l'ancienne GeForce GTX 980 pour la nouvelle GeForce GTX 1070, bien plus performante pour un tarif identique. Notez toutefois qu'à l'heure de mettre sous presse, la disponibilité de cette carte reste très erratique, ce qui pourrait retarder la mise en vente de la Duck Nukem XXIX. Pour les autres composants, nous conservons un Core i7 6700K (quad-core HT à 4/4.2 GHz), monté sur une Asus Z170-P, refroidi par un Noctua NH-U12S et accompagné de 16 Go de DDR4-2133. La baisse continue des tarifs nous permet d'opter pour un SSD de 1 To, toujours accompagné d'un disque dur de 3 To pour y stocker vos données. Terminons avec un boîtier Silencio 652S de Cooler Master et une alimentation 80+ Gold modulaire RM650x de Corsair.

Configuration disponible chez
MATERIEL.NET
Votre spécialiste High-Tech**6 mois**d'abonnement offerts
à Canard PC Hardware !environ
750€

Processeur	Intel Core i5 6400	200 €
Ventirad	Stock	0 €
Carte mère	Asus B150M-A	75 €
RAM	Crucial 2x4 Go DDR4-2133	35 €
Carte graphique	GeForce GTX 960 OC	200 €
Carte son	Intégrée à la carte mère	0 €
SSD	Kingston SSDNow UV400 256 Go	65 €
Disque dur	Seagate Desktop HDD 1 To	55 €
Graveur DVD	Sony Optiarc AD-5280S	20 €
Alimentation	Corsair CX430	50 €
Boîtier	Cooler Master N200	50 €

Configuration disponible chez
MATERIEL.NET
Votre spécialiste High-Tech**6 mois**d'abonnement offerts
à Canard PC Hardware !
+ 1 mois à Canard PC !environ
1200€

Processeur	Intel Core i5 6500	220 €
Ventirad	Cooler Master Hyper TX3i	25 €
Carte mère	Gigabyte GA-B150M-D3H	90 €
RAM	G.Skill Value 2x 4 Go DDR4-2133	60 €
Carte graphique	GeForce GTX 970	330 €
Carte son	Intégrée à la carte mère	0 €
SSD	Samsung 850 EVO - 500 Go	165 €
Disque dur	Seagate Desktop HDD 2 To	85 €
Graveur DVD	Sony Optiarc AD-5280S	20 €
Alimentation	FSP Raider S 550W	65 €
Boîtier	Fractal Design Define R5	110 €

Configuration disponible chez
MATERIEL.NET
Votre spécialiste High-Tech**12 mois**d'abonnement offerts à
Canard PC Hardware !
+ 2 mois à Canard PC !environ
1850€

Processeur	Intel Core i7 6700K	380 €
Ventirad	Noctua NH-U12S	65 €
Carte mère	Asus Z170-P	130 €
RAM	HyperX Fury 2x 8 Go DDR4-2133	80 €
Carte graphique	GeForce GTX 1070	500 €
Carte son	Intégrée à la carte mère	0 €
Disque dur	Seagate Desktop HDD 3 To	110 €
SSD	Samsung 850 EVO - 1 To	300 €
Graveur DVD	Sony Optiarc AD-5280S	20 €
Alimentation	Corsair RM650x	120 €
Boîtier	Cooler Master Silencio 652S	115 €

... ET NOS TROIS CONFIGS SPÉCIALISÉES

1 Hard Gore = 5 Level One

Principal changement dans ce numéro, nous avons écouté vos retours et notre MiniMax passe à la trappe. Les configurations "ultra-compactes", trop spécialisées pour de l'intégration, resteront donc l'apanage de ceux qui n'ont pas peur de mettre les mains dans le cambouis. Nous vous proposons ici trois nouvelles configs spécialisées. Les deux premières s'adressent aux plus fauchés d'entre vous et la dernière aux nababs saoudiens. Vous pouvez dès à présent les retrouver également chez Materiel.net.



ENTRÉE DE GAMME

LEVEL ONE V

La Level One - notre "premier prix" pour jouer dans des conditions décentes - rencontre visiblement un grand succès. Toujours bâtie autour d'un Pentium G4400 (dual-core à 3,3 GHz) et 8 Go de DDR4, cette nouvelle version troque la 750 Ti précédente contre une Radeon R7 370, plus performante et plus intéressante grâce à une baisse récente de prix. De quoi jouer sans problème en 1080 avec un niveau de détail moyen, voire haut.

Configuration disponible chez
MATERIEL.NET
Votre spécialiste High-Tech

6 mois d'abonnement offerts
à Canard PC Hardware

environ
470 €

Processeur	Intel Pentium G4400	65 €
Carte mère	MSI H110M PRO-VD	56 €
RAM	Crucial 2x4 Go DDR4-2133	35 €
Carte graphique	Radeon R7 370	135 €
Disque Dur	Seagate Desktop HDD 1 To	55 €
Alimentation	Corsair VS350	40 €
Boîtier	Antec VSK-4000B	35 €

MILIEU DE GAMME

MINI DUCK I

Notre ancienne MiniMax est remplacée par une nouvelle machine que nous avons baptisée Mini Duck, moins chère que la Ducky. Elle embarque un Core i3 6100 afin de faire tourner tous les jeux (y compris ceux qui refusent de fonctionner avec un dual-core sans HT) ainsi qu'une Radeon R9 380, dont le prix a récemment baissé. Son remplacement d'ici la rentrée par une RX 480 est envisageable, dès que nous pourrons la tester. Vous y trouverez évidemment 8 Go de DDR4 ainsi qu'un disque dur de 1 To. N'hésitez pas à lui adjoindre un SSD quand vous le pourrez !

Configuration disponible chez
MATERIEL.NET
Votre spécialiste High-Tech

6 mois d'abonnement offerts
à Canard PC Hardware

environ
600 €

Processeur	Intel Core i3 6100	130 €
Carte mère	Asus B150M-A	75 €
RAM	Crucial 2x4 Go DD3-1600	35 €
Carte graphique	Radeon R9 380 OC	185 €
Disque Dur	Seagate Desktop HDD 1 To	55 €
Alimentation	Corsair CX430	50 €
Boîtier	Fractal Design Core 1100	43 €

HAUT DE GAMME

HARD GORE V

Les coutures de votre portefeuille craquent, et ce n'est pas à cause des pièces jaunes ? Alors laissez-nous vous présenter votre nouvelle Hard Gore. Toujours équipée de 16 Go de DDR4-2400, d'une carte mère X99 et d'une alimentation 650W 80+ Platinum, elle embarque désormais un Core i7 6800K (six coeurs avec HT à 3,4/3,6 GHz), un SSD de 1 To et la monstrueuse GeForce GTX 1080. De quoi lui offrir des performances en rapport avec son prix ainsi qu'une durée de vie d'au moins cinq ans.

Configuration disponible chez
MATERIEL.NET
Votre spécialiste High-Tech

12 mois d'abonnement offerts
à Canard PC Hardware !
+ 2 mois à Canard PC !

environ
2 300 €

Processeur	Intel Core i7 6800K	500 €
Ventirad	Noctua NH-U12S	65 €
Carte mère	MSI X99A RAIDERS	240 €
RAM	Crucial 2x8 Go DDR4-2400 CAS 15	80 €
Carte graphique	GeForce GTX 1080	750 €
Disque Dur	Seagate Desktop HDD 3 To	120 €
SSD	Samsung 850 EVO - 1 To	300 €
Graveur DVD	Sony Optiarc AD-5280S	20 €
Alimentation	Corsair RM650x	120 €
Boîtier	Cooler Master Silencio 550	82 €

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 nos 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 Configurations ou Kits sans notre accord préalable. Pour toute suggestion les concernant, n'hésitez pas à contacter configs@canardpc.com



Guide d'achat

Juillet-Août 2016

Besoin d'un nouveau PC ? Vous trouverez ici les informations indispensables pour faire le bon choix, composant par composant.

Nous vous proposerons désormais dans chaque numéro une analyse statistique du marché, axée sur certains composants et sur une période de temps significative. Les chiffres que nous publions dans ces pages sont issus d'une des plus grandes bases de données au monde.

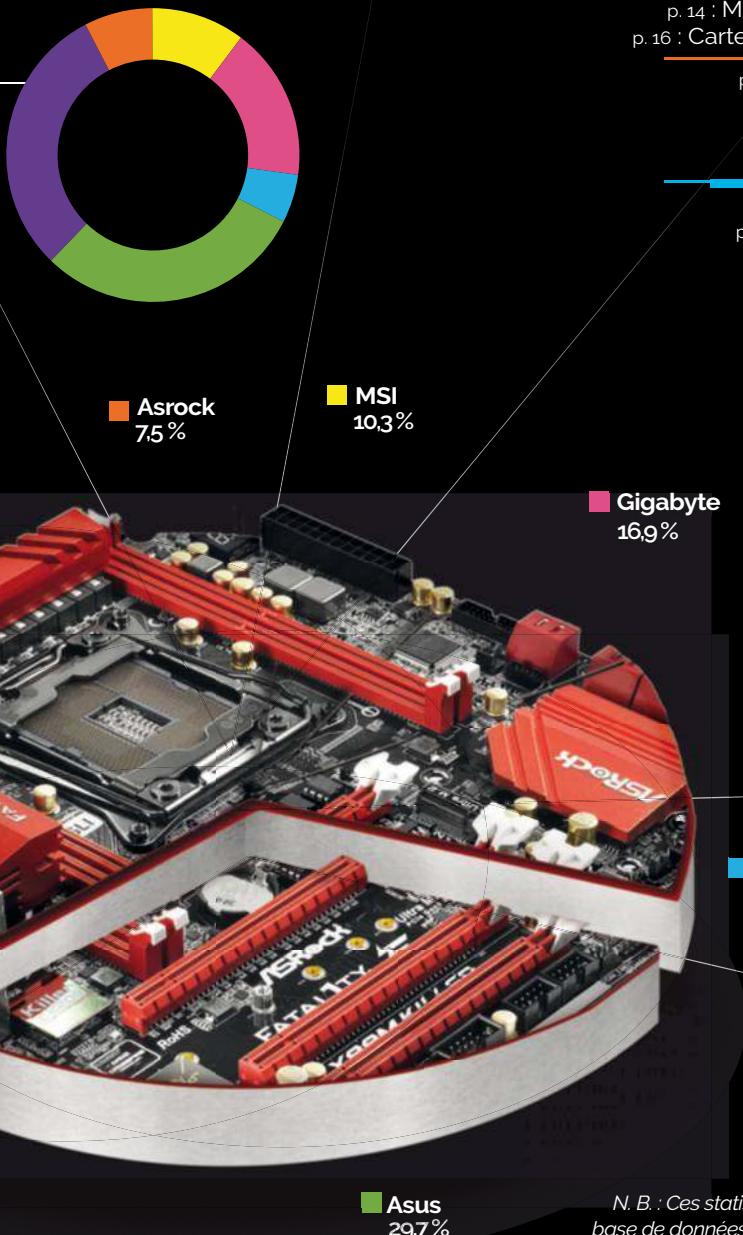
Parts de marché des cartes mères

Répartition par marque de cartes mères – Q1'16

Asus s'arrote toujours la part du lion, mais passe tout de même sous les 30 %

Par rapport à l'année précédente, tous les fabricants sont en légère croissance (+2,5 % pour MSI, +1,7 % pour Gigabyte, +1 % pour Asrock), à l'exception notable d'Asus, qui perd 0,7 % de parts de marché.

Sa politique de marges (plus élevées que la concurrence) explique probablement ce léger recul.



Dans ce numéro

p. 10 : Processeur (CPU)
p. 12 : Carte mère
p. 14 : Mémoire / ventilador
p. 16 : Carte graphique (GPU)

p. 20 : Alimentation
p. 21 : Stockage
p. 22 : Moniteur
p. 24 : Boîtier

p. 26 : Accessoires
p. 28 : PC portables

N. B. : Ces statistiques proviennent de la base de données en ligne de CPU-Z. Elles portent sur un minimum de 100 000 entrées par trimestre, et généralement bien plus.

Capacité de mémoire totale

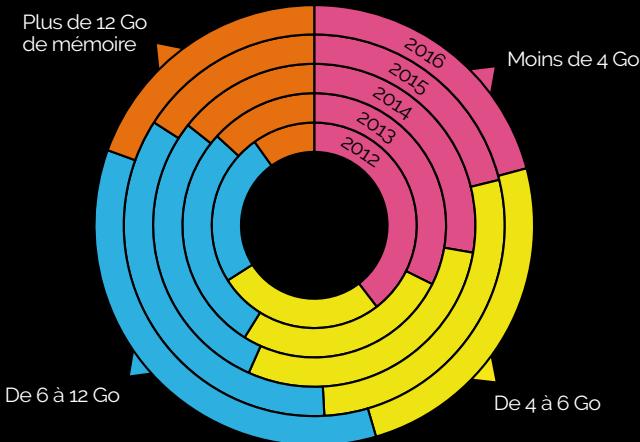
Taille totale de RAM installée par PC, entre 2012 et 2016

Après une stagnation entre 2013 et 2014 due à une flambée des tarifs, la quantité de mémoire moyenne progresse à nouveau fortement.

En 2016, plus de 50 % des PC embarquent au moins 8 Go de RAM (dont 20 % plus de 12 Go). Un quart se contentent encore de 4 ou 6 Go.

Capacité de mémoire par année

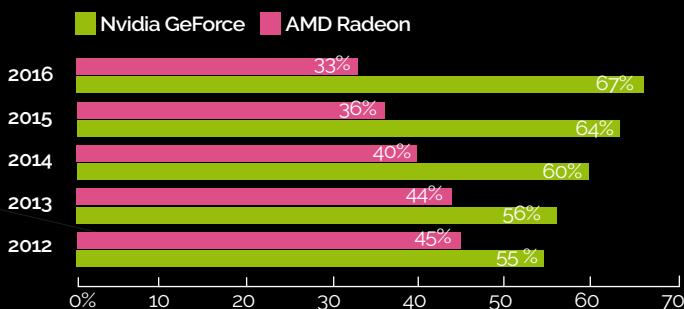
En 2014, les capacités de 4 Go et 8 Go étaient à l'égalité (29 %) et les 8 Go ne se sont vraiment imposés comme le nouveau standard qu'à partir de 2015 (35 %). Désormais, cette quantité de RAM reste stable et on observe une croissance des PC dotés de 16 Go et plus.



Répartition globale des GPU

Évolution de 2012 à 2016, en pourcentage

Répartition par fabricant (Nvidia vs AMD)



De 2011 à 2013, Nvidia et AMD se maintenaient à un niveau de parts de marché (PdM) constant d'environ 55/45 % respectivement. Depuis trois ans, les GeForce ne cessent de tailler toujours plus de croupières aux Radeon, qui voient leurs PdM chuter de 8 % par an.

Processeurs : nombre de coeurs

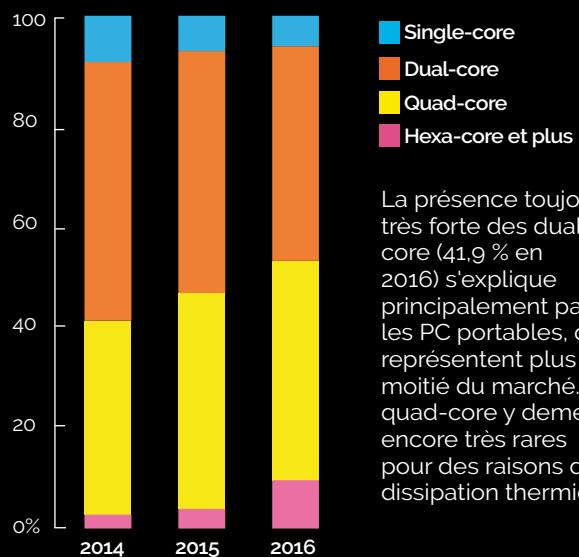
Les quad-core dépassent désormais les dual-core

Avec 42,7 % du total, les quad-core sont désormais les CPU les plus courants

Les processeurs dotés d'un seul cœur, dont la vente a cessé depuis des années, ne représentent plus que 6 % du total.

Répartition des CPU à 1, 2, 4 et 6+ coeurs

Évolution sur trois ans



La présence toujours très forte des dual-core (41.9 % en 2016) s'explique principalement par les PC portables, qui représentent plus de la moitié du marché. Les quad-core y demeurent encore très rares pour des raisons de dissipation thermique.

Nvidia s'arroge désormais les deux tiers du marché des GPU

Ces chiffres représentent la base actuelle installée. Les parts de marché sur les GPU vendus en 2016 montrent une avance encore plus nette de Nvidia (jusqu'à 80 %).

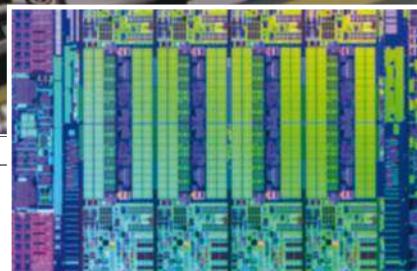
Malgré une progression anecdotique, les Radeon demeurent archi-minoritaires parmi les GPU "mobile" (moins de 5 %).

L'arrivée des GPU de la famille Maxwell en 2014 chez Nvidia a fait beaucoup de mal aux Radeon. Malgré l'arrivée de la gamme Fury en 2015, AMD souffrait toujours d'une architecture mal optimisée côté consommation électrique. La disponibilité du process 14/16 nm devrait permettre de rebattre les cartes en offrant à AMD l'opportunité de revenir sérieusement dans la course. Le fabricant a toutefois choisi de se concentrer sur le milieu de gamme en laissant Nvidia seul maître à bord dans le haut de gamme. Un choix judicieux ? L'avenir le dira, mais AMD joue clairement son va-tout.

Processeur (CPU)

L'arrivée des modèles très haut de gamme *Broadwell-E* (Core i7 6800/6900) ne bouleverse pas l'équilibre des forces sur le marché des CPU. Et rien ne devrait vraiment bouger avant l'arrivée de la nouvelle architecture *Zen* d'AMD, prévue pour la fin de l'année.

0100101101100001011000100111100101000010011011101100110010000100110111101100110



Les processeurs se distinguent principalement par leur architecture, leur nombre de coeurs et leur fréquence. Côté architecture, on trouve actuellement sur le marché une grande majorité de puces *Skylake* d'Intel (cores de sixième génération). Elles sont gravées en 14 nm, embarquent deux ou quatre coeurs et fonctionnent sur un Socket LGA1151. Les modèles dotés de 6, 8 et 10 coeurs exploitent en revanche l'architecture précédente (*Broadwell* – Socket LGA2011-3) et ne bénéficient donc pas des toutes dernières optimisations. Rien de dramatique néanmoins : l'écart de performances (à fréquence égale) entre *Skylake* et *Broadwell* ne dépasse pas quelques pourcents. Par décence, nous ne vous parlerons pas de *Cherry Trail* qu'on trouve uniquement dans les Atom : leur puissance misérable les destine aux néo-netbooks et autres machines "premier prix" de supermarché. Chez AMD, les FX toujours en vente demeurent basés sur *Piledriver*, une architecture vieille de quatre ans et complètement dépassée aujourd'hui. Les APU, de leur côté, exploitent une déclinaison mineure (*Excavator*) qui ne se distingue pas particulièrement par sa vitesse. La relève doit arriver début 2017 au

plus tard avec la toute nouvelle architecture *Zen*. En attendant, les processeurs d'Intel s'imposent comme les seuls choix réalistes au-dessus de 200 euros.

Sauf cas particulier, vous opterez donc probablement pour un CPU basé sur *Skylake*. Les Pentium et Core i3 intègrent deux coeurs alors que les Core i5 et i7 en contiennent quatre. Ces derniers disposent également d'un mode Turbo qui permet de booster la fréquence lorsque tous les coeurs ne sont pas utilisés. Les Core i3 se distinguent aussi des Pentium (tout comme les Core i7 des Core i5) par la présence de l'Hyper-Threading, qui simule deux coeurs virtuels avec un cœur physique. Au sein d'une même famille, la fréquence constitue le seul critère vraiment déterminant : plus elle est élevée, plus les performances le seront en conséquence. La taille du cache n'influe que très peu dans la majorité des applications. Enfin, même si cette pratique n'intéresse plus que quelques *happy fews*, l'overclocking n'est possible qu'avec un processeur de type "K" ou "X" (Core i7 6700K par exemple). Il faudra également disposer d'une carte mère Z170 ; Intel ayant choisi de brider artificiellement cette fonction sur les autres chipsets.

■ Core 7th Gen au CES 2017

En marge du Computex, nous avons pu accéder brièvement à une plateforme de développement mobile basée sur le futur *Refresh* de l'architecture *Skylake* prévue pour début 2017 : *Kaby Lake*. Le processeur était un Core i7 7500U, dual-core et cadencé de base à 2,7 GHz. Les quelques benchmarks rapides effectués ne montrent pas d'améliorations notables côté performances CPU, à fréquence égale face à la génération précédente. Selon les avis recueillis à ce sujet, les gains se situeraient surtout sur la partie IGP (chip graphique intégré). Intel devrait également proposer des déclinaisons Desktop boostées à la manière des processeurs *Devil's Canyon*. *Kaby Lake* ne devrait donc pas franchement bouleverser le marché. Espérons que l'arrivée de l'architecture *Zen* d'AMD bouscule un peu le mammouth de Santa Clara...



Les choix de la rédac'

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).

INTEL CORE i3 6100

Environ
135 €



C'est à regret que nous abandonnons le Pentium G4500. Regret d'autant plus grand que ce Core i3 6100 coûte

40 % plus cher et n'apporte quasiment rien en termes de performance : il s'agit toujours d'un dual-core *Skylake* doté de 3 Mo de cache L3, seulement cadencé à 200 MHz de plus (3.7 GHz contre 3.5 GHz). Alors pourquoi le recommander ? À cause du support de l'Hyper-Threading qui lui permet d'être reconnu par les applications comme un "faux" quad-core. Or, comme nous vous l'expliquions dans le numéro précédent, de plus en plus de jeux exigent désormais un quad-core (qu'il soit virtuel ou pas, peu importe) pour daigner se lancer. Cette limitation purement artificielle rend les Pentium G inadaptés aux jeux alors même que leurs performances sont comparables à celles des Core i3. Bref, c'est regrettable mais c'est ainsi...

Alternative AMD Athlon X4 880K

Dual-core avec CMT (soit 4 coeurs virtuels) sur Socket FM2+, l'Athlon X4 880K tourne à 4.0/4.2 GHz et offre des performances correctes pour environ 100 euros.

INTEL CORE i5-6500

Environ
225 €



Milieu de gamme

En tant que joueurs non assujettis à l'ISF, la gamme Core i5 de sixième génération (*Skylake*)

d'Intel représente le meilleur choix. Parmi les différents modèles disponibles, nous vous conseillons le Core i5 6500 : un quad-core cadencé à 3.2 GHz de base avec un mode Turbo à 3.6 GHz et équipé de 6 Mo de cache L3 et d'un cœur graphique intégré basique. Il fonctionne évidemment sur une carte mère LGA1151 et de préférence avec de la DDR4 (désormais au même prix que la DDR3). Même les GPU les plus puissants ne lui font pas peur et nous parions (sans grand risque) qu'il demeurera encore au goût du jour dans trois ans. Qu'on se le dise : dépenser plus dans un processeur, c'est du luxe ! voire du gâchis...

Alternative AMD FX-8370. Aux alentours de 200 euros, seul le FX-8370 trouve grâce à nos yeux. Quad-core à 4.0/4.3 GHz, il reste plus rapide que le FX-8370E. Evitez les FX-9370 et FX-9590.

INTEL CORE i7-6700K

Environ
400 €



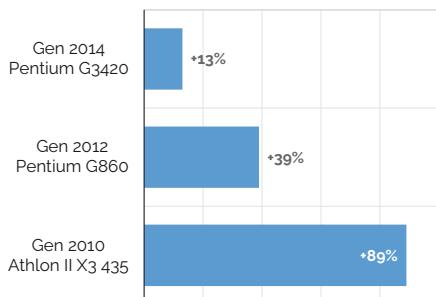
Haut de gamme

Dépenser 400 euros pour un processeur qui durera au moins cinq ans n'est pas un mauvais

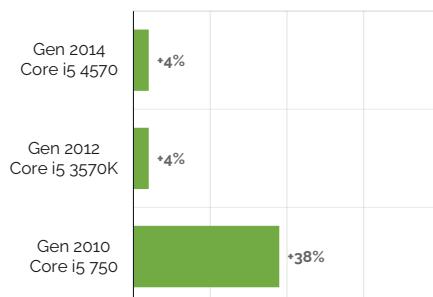
calcul... si votre budget vous permet aussi d'acheter un GPU de la même trempe. Dans le haut de gamme, le Core i7 6700K reste de loin le meilleur choix possible en termes de rapport performances/prix. Il s'agit d'un quad-core doté de l'Hyper-Threading (8 coeurs virtuels) et cadencé à 4.0 GHz avec un mode Turbo jusqu'à 4.4 GHz. Il embarque 8 Mo de L3 et dispose des améliorations de l'architecture *Skylake* en matière d'économie d'énergie. Malgré tout, nous vous conseillons tout de même d'opter pour un ventirad plus efficace que celui fourni par défaut. Et même si vous ne comptez pas overclocker, évitez absolument le Core i7 6700 "non K" qui fonctionne à seulement 3.4 GHz.

Alternative Core i7 6800K. Ce nouveau CPU basé sur l'architecture *Broadwell-E* propose 6 coeurs cadencés à 3.4/3.8 GHz. Le seul choix raisonnable pour des applications de création multimédia.

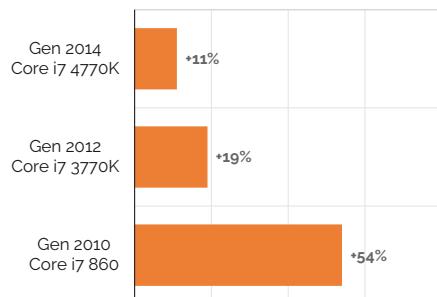
Gain (évolution sur 2, 4 et 6 ans)



Gain (évolution sur 2, 4 et 6 ans)



Gain (évolution sur 2, 4 et 6 ans)



Nos choix

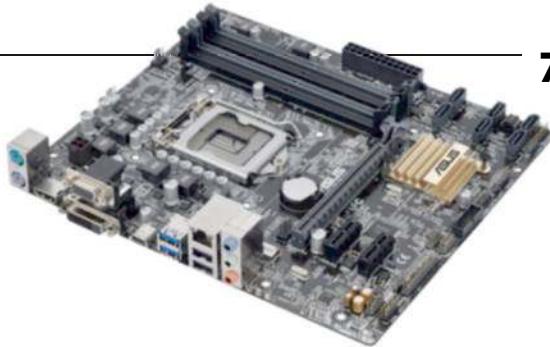
Carte mère

Socket, chipset, fonctions annexes, prix : voilà l'ordre dans lequel vous devez étudier les caractéristiques d'une carte mère pour faire le bon choix. Rien de bien compliqué...

Une carte mère accueille tous les composants de votre machine et en particulier le processeur. Il convient donc de s'assurer qu'elle dispose d'un Socket compatible. Chez Intel, la génération de puces Skylake (Core 6xxx) exploite le LGA1151. Seules les puces les plus haut de gamme (Core i7 6800/6900) fonctionnent sur un autre Socket, le LGA2011-3. Côté AMD, les CPU utilisent l'AM3+ et les APU le FM2. Tous deux devraient toutefois bientôt être remplacés par l'AM4 et nous vous déconseillons l'achat d'une carte mère AMD pour le moment. Vient ensuite le chipset. À ce niveau, vous n'aurez le choix sur LGA1151 qu'entre H110, B150, H170 et Z170. Le premier s'avère bien trop limité et le dernier ne s'impose vraiment qu'en cas d'overclocking. Dans la majorité des cas, un B150 suffit amplement. Reste ensuite à analyser les modèles de cartes mères disponibles en fonction de leurs fonctionnalités annexes et de leur prix. Le nombre et le type de ports USB demeurent le plus important : la présence d'un port de "Type-C" est un plus... pour peu qu'il fonctionne en mode USB 3.1 Gen 2, soit à 10 Gb/s. Dans le cas contraire, un simple adaptateur fera la même chose. Dans tous les cas, ne dépensez pas plus de 150 euros dans une carte mère (sauf pour un modèle X99 dont les tarifs – exorbitants – démarrent à plus de 200 euros).

ASUS B150M-A

La B150M-A en version DDR4 propose tout ce qu'il faut pour une configuration classique : quatre connecteurs DIMM, un emplacement PCI-Express 16x et des composants standard pour l'audio et l'Ethernet (du Realtek). Évitez les variantes avec deux DIMM ou en DDR3, sauf si vous recyclez de la mémoire.

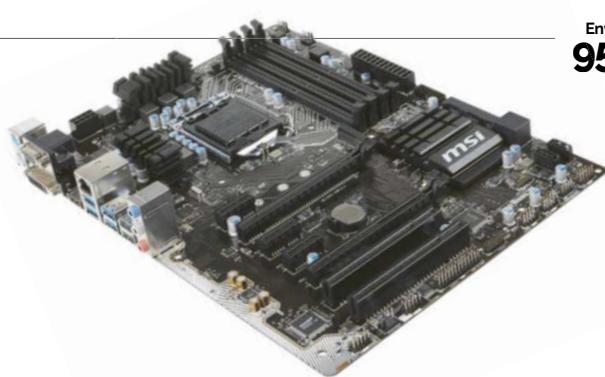


Environ 75€

Alternative. Pour 50 euros, Asrock propose une carte mère efficace pour les amateurs d'AMD, la FM2A68M-DG3+. Elle accepte les processeurs de la famille A, en socket FM2+.

MSI B150 PC MATE

Même en milieu de gamme, le chipset B150 offre d'excellents résultats. La MSI B150 PC Mate, au format ATX, propose quatre emplacements DDR4, deux connecteurs PCI-Express 16x pour du CrossFireX (un câblé en 4x) et un contrôleur audio correct. Attention, quand MSI parle d'USB 3.1, il s'agit de la "Gen 1", donc de l'USB 3.0 sous un autre nom.



Environ 95€

Alternative. Pour ceux qui veulent découvrir Skylake tout en limitant les coûts, une carte mère B150 en DDR3 comme la Gigabyte GA-B150M-DS3H DDR3 peut s'envisager si vous avez quelques barrettes en réserve.

GIGABYTE GA-Z170-HD3P

Pour une machine haut de gamme, les avantages du Z170 et ses possibilités d'overclocking peuvent servir. La Gigabyte GA-Z170-HD3P offre tout le nécessaire, avec bien évidemment le support du multi-GPU (AMD), un emplacement pour un SSD M.2 PCI-Express ou de l'USB 3.1 avec connecteur USB-C, à travers une puce Asmedia. Pour du Wi-Fi, du Thunderbolt 3, du SLI ou un tapis de souris, il faudra débourser jusqu'à 100 euros de plus.



Environ 130€

Alternative. Gigabyte propose toujours la carte mère X99 la moins onéreuse, avec la GA-X99-SLI, vendue tout de même la bagatelle de 230 euros. Parfaite pour accompagner un Broadwell-E 10 cores à 1 800 euros...

PERFECT

LA PERFECTION EST BIEN DE CE MONDE



Jusqu'au moindre détail, voici l'alliance entre design et performance :

processeur Intel® Core™ i5 6600K 3,5 GHz,

carte graphique NVIDIA® Geforce® GTX 970,

8 Go de RAM et stockage SSD 120 Go + 2 To dans un écran LED rouge et noir.

LDLC PC PERFECT



À PARTIR DE

1099€⁹⁵
SANS OS

PLUS DE 30 000 PRODUITS HIGH-TECH SUR

LDLC.com
HIGH-TECH EXPERIENCE



Prix affichés TTC hors frais de port et incluant l'éco-participation. Offre dans la limite des stocks disponibles. Pour plus de détails, connaître les disponibilités et prix en temps réel, consultez les fiches produits sur notre site. Toutes les marques citées appartiennent à leurs détenteurs respectifs. Photos non contractuelles. Les photos, graphismes, textes et prix de cette publicité, donnés à titre indicatif ainsi que les éventuelles erreurs d'impression n'engagent nullement LDLC.com.
*Etude Infonie Opinions - Véolia Conseil - Mai à juillet 2015 - Plus d'info sur www.asca.fr

Nos choix

Mémoire

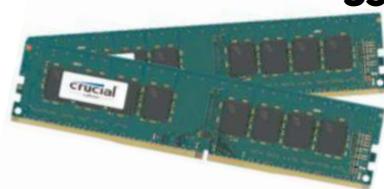
Après presque dix ans de bons et loyaux services, la mémoire DDR3 prend sa retraite. La DDR4, arrivée en masse avec les CPU Skylake, achève de la remplacer.

Choisir de la RAM ? Facile ! Prenez 2 x 4 Go de DDR4-2133 la moins chère possible. D'autres questions ? Bon d'accord... La capacité minimum de RAM se situe aujourd'hui à 8 Go, avec la possibilité de passer à 16 Go dans le futur. Optez pour des barrettes classiques, sans LED, radiateurs et autres fioritures sans intérêt. Autre conseil : procurez-vous la RAM à la pièce et pas en kit. En cas de panne d'un module, la possibilité de garder la moitié de la mémoire avant l'envoi en SAV peut sauver votre vie numérique. La DDR4 se situe aujourd'hui à des prix très bas. C'est le moment de se gaver car nous prévoyons pour bientôt un incendie, une panne majeure ou malheureusement une catastrophe qui va obliger les constructeurs à augmenter leurs tarifs...

CRUCIAL DDR4-2133 2 X 4 GO

La DDR4-2133 a perdu environ 10 euros en trois mois : il devient possible de trouver 8 Go de mémoire pour 35 euros. La DDR3, même en entrée de gamme, perd désormais tout intérêt. Tous les constructeurs proposent des barrettes de qualité, choisissez la moins chère.

Environ
35 €



CORSAIR VENGEANCE LPX DDR4-2400 2 X 4 GO

La DDR4-2400 coûte à peine plus cher que la DDR4-2133, mais ne sert vraiment qu'avec le chipset X99 ou Z170, une limitation imposée par Intel. N'optez donc pour ce type de mémoire que si votre carte mère la supporte pleinement.

Environ
40 €



HYPERX FURY DDR4-2400 2 X 8 GO

Kingston vend maintenant une partie de ses produits directement sous le nom HyperX, et la DDR4 du fabricant reste toujours intéressante. Sur un PC haut de gamme, 16 Go de RAM s'imposent et 32 Go peuvent même s'envisager pour les usages lourds. Évitez les barrettes au-delà de la DDR4-2400 : les gains demeurent faibles par rapport au prix très élevé des kits.

Environ
85 €



Nos choix

Ventirad

Pas de changements ce trimestre : les solutions actuelles offrent d'excellents résultats et les constructeurs ne proposent pas de nouveautés capables de s'imposer sur ce marché saturé.

Avant même de vous demander sur quel dissipateur CPU jeter votre dévolu, il convient de vous interroger sur un point plus important : avez-vous VRAIMENT besoin d'un ventirad custom pour remplacer celui gratuitement fourni avec le processeur (dit "stock") ? S'il s'agit d'un Pentium ou d'un Core i3, ne vous posez plus de question : la réponse est non. Ces modèles ne dissipent pas plus de 30-40 W et resteront parfaitement silencieux même avec un radiateur modeste. Si en revanche vous avez craqué pour un quad-core (Core i5 / i7), il peut parfois être intéressant de remplacer le ventirad stock par un modèle plus évolué. En définitive, ces derniers ne sont vraiment indispensables que sur les processeurs à 6 cores ou plus, ou avec les FX d'AMD. Dans tous les cas, nous vous déconseillons les systèmes de watercooling tout intégré.

COOLER MASTER HYPER TX3i

L'Hyper TX3i de Cooler Master – qui a récemment remplacé le TX3 – reste toujours la référence en entrée de gamme. Il s'agit d'un investissement modeste et judicieux pour remplacer le ventirad Intel d'origine et gagner en silence. Attention : le TX3i ne supporte plus les Socket AMD (AM3+).



Environ
25 €

Nos choix

Ventirad

COOLER MASTER HYPER 212X

Cooler Master fait évoluer sa gamme par petites touches. L'Hyper 212X remplace l'Hyper 212 EVO et offre des performances pratiquement identiques : environ 1 °C d'écart sur un processeur haut de gamme. Les nuisances sonores – déjà peu élevées – diminuent aussi : le ventilateur devient plus discret sur les fortes charges et reste évidemment silencieux en usage classique.



Environ
35 €

NOCTUA NH-U12P SE2

Vous cherchez un ventirad pour overclocker votre CPU haut de gamme ? Ne cherchez plus ! Le NH-U12P SE2 de Noctua, qu'on ne présente plus, intègre deux ventilateurs de 120 mm sur un radiateur très performant. La société livre de la pâte thermique de qualité et des fixations pour tous les sockets du moment, avec un excellent suivi dans le temps : l'arrivée d'un nouveau support ne vous obligera pas à jeter le ventirad.



Environ
70 €

Libérez la pleine puissance de votre PC LDLC grâce à Windows 10 et DirectX12

Famille



Microsoft

DirectX 12



CAPACITÉS GRAPHIQUES BOOSTÉES



2 X PLUS ÉCONOMIQUE EN ÉNERGIE



UTILISATION MULTI-CORE & MULTI GPU



RÉDUCTION DE LA TEMPÉRATURE PC

LDLC RECOMMANDÉ WINDOWS



PLUS DE 30 000 PRODUITS HIGH-TECH SUR

LDLC.com
HIGH - TECH EXPERIENCE

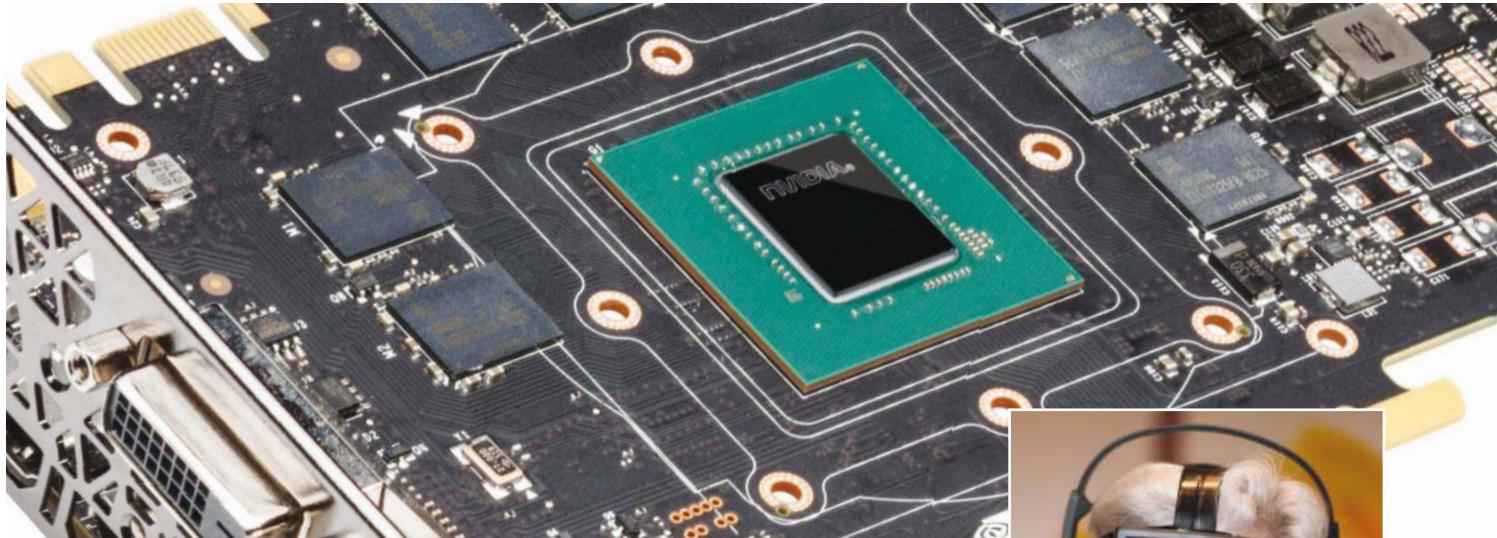


Prix affichés TTC hors frais de port et incluant l'éco-participation. Offre dans la limite des stocks disponibles. Pour plus de détails, connaître les disponibilités et prix en temps réel, consultez les fiches produits sur notre site. Toutes les marques citées appartiennent à leurs détenteurs respectifs.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

*Etude Infonie Operations - Viséo Conseil - Mai à juillet 2015 - Plus d'info sur www.escda.fr

Carte graphique (GPU)

Le grand chambardement, qui devrait s'étaler sur plusieurs mois, est en cours ! AMD et Nvidia ont tous deux annoncé leurs nouvelles architectures (*Polaris* pour le premier, *Pascal* pour le second) et commencent à sortir leurs cartes. Si certains segments du marché restent pour l'instant peu impactés par ces changements, d'autres sont en pleine recomposition.



L'arrivée d'une nouvelle finesse de gravure – en l'occurrence le 14/16 nm – bouleverse le marché des GPU. Cet événement très attendu, qui n'a lieu que tous les quatre ou cinq ans, provoque mécaniquement un bond considérable en termes de performances. Si AMD et Nvidia fourbissent leurs armes presque simultanément, ils n'en adoptent pas moins des stratégies diamétralement opposées. Côté GeForce, les nouveaux GPU annoncés (GeForce GTX 1070 et 1080) se focalisent sur le haut de gamme et les prix s'échelonnent en conséquence : respectivement 450 et 750 euros (une fois que le surcoût habituel lié aux premières semaines de lancement aura disparu). Côté Radeon, la RX 480 vise à l'inverse un segment du marché bien plus modeste avec un objectif tarifaire aux alentours de 200-250 euros. Si les performances réelles se rapprochent de celles annoncées par AMD dans sa présentation "presse", la Radeon RX 480 pourrait bien remettre les pendules à l'heure et redevenir une nouvelle référence pour les joueurs. Malheureusement, à l'heure où nous écrivons ces lignes, nous n'avons pas pu mettre la main sur cette nouvelle carte pour vous en proposer un test. Dans ce contexte, nous vous conseillons fortement d'attendre jusqu'en septembre avant d'acheter une carte graphique : entre les nouveaux GPU et les baisses tarifaires

drastiques sur les anciens modèles pour écouter les stocks, de bonnes affaires se profilent. Si toutefois votre impatience vous dévore et que vous ne pouvez plus attendre sans ronger les poignées de porte, gardez en tête quelques règles de base. D'abord, la fluidité dans un jeu dépend autant du niveau de détail que de la définition de votre moniteur. Inutile de dépasser le mode "High" dans la plupart des cas : au-dessus, le *frame rate* s'effondrera sans que vous ne distinguiez vraiment une différence en termes de qualité d'image. Ensuite, n'oubliez pas qu'un moniteur 2 560 x 1 440 (1440p) exige de la carte graphique le rendu de presque deux fois plus de pixels. Avec un écran Ultra HD (2160p), ça monte même à quatre fois plus ! Les casques de réalité virtuelle exigent également une grosse puissance pour afficher un flux d'image à 90 FPS et vous éviter la nausée. Au moment de trancher entre AMD et Nvidia (souvent un peu plus cher à performances égales), prenez en compte l'importance des fonctionnalités annexes pour votre usage. Par exemple, si G-Sync de Nvidia fonctionne plutôt bien, le support de la technologie concurrente FreeSync tourne au ridicule. Côté qualité des drivers en revanche, les choses s'améliorent pour AMD et se dégradent de plus en plus chez Nvidia (voir page 94). Pas de quoi hurler au loup pour le moment. Pour le moment...



■ VR à tous les étages
Après la "3D" finalement tombée en désuétude – ni le *Reviewer's Guide* ni le *White Paper* de la GTX 1080 n'en font plus la moindre référence par exemple –, la réalité virtuelle (VR) représente le nouvel eldorado du marketing. AMD présente par exemple sa Radeon RX 480 comme une carte capable "*d'apporter les performances graphiques nécessaires pour supporter la haute qualité de réalité virtuelle proposée par HTC Vive et Oculus Rift*". Il est exact, certes, que la RX 480 devrait être assez économique, mais c'est oublier un peu vite que les deux casques en question coûtent respectivement 600 et 700 euros ! La VR n'est décidément pas un loisir de pauvre...



Les choix de la rédac'

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.

Radeon R7 370 (2 Go)

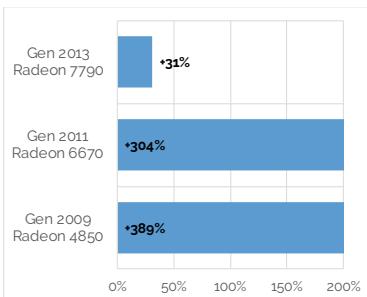
Environ
130 €

Dans l'entrée de gamme, difficile de ne pas vous conseiller d'attendre : les Radeon RX 460 et 470 devraient débarquer d'ici quelques semaines à des tarifs d'environ 130 et 175 euros. Et nul doute que Nvidia – déjà peu à l'aise sur ce segment – tardera à réagir. Si toutefois vous ne pouvez vraiment pas patienter, rabattez-vous sur la Radeon R7 370, qu'on trouve désormais aux alentours de 130 euros. Certes, il s'agit de la bonne vieille Radeon HD 7850 de 2012, maintes fois renommée, mais son rapport performances/prix reste excellent dans l'entrée de gamme. Vous pourrez faire tourner une bonne partie des jeux récents en 1080p avec un niveau de détail raisonnable. Dans tous les cas, évitez la GeForce GTX 950... à moins que vous ne parveniez à la trouver à 140 euros ou moins !



Alternative Radeon RX 460 ? À l'heure où j'écris ces lignes, AMD vient d'annoncer sa Radeon RX 460 (sans dévoiler le prix ni la date de disponibilité). Elle pourrait constituer une nouvelle référence.

Gain (évolution sur 2, 4 et 6 ans)



ATTENDRE !

Environ
250 €

Dans le segment le plus populaire – celui des cartes graphiques à 200-300 euros –, nous vous conseillons vraiment d'attendre quelques semaines, si possible jusqu'en septembre. Les cartes disponibles d'ici là seront bien plus performantes que les modèles actuels, pour un tarif identique. La Radeon RX 480 devrait ouvrir le bal aux alentours de 250 euros début juillet, rapidement suivie par la GeForce GTX 1060 prévue vers la fin août. Dans le même temps, des baisses de prix importantes devraient avoir lieu sur les cartes de la génération précédente (en particulier la GTX 970) pour écouter les stocks. Bref, il convient de retarder son achat d'un ou deux mois afin d'y voir le plus clair possible et de faire le meilleur choix.



Alternative Acheter sans attendre.

Si vous voulez un culte à Jen-Hsun Huang, prenez une GTX 970. Si c'est à Lisa Su, une RX 480. Dans les deux cas, vous pourriez le regretter rapidement...

GEFORCE GTX 1070

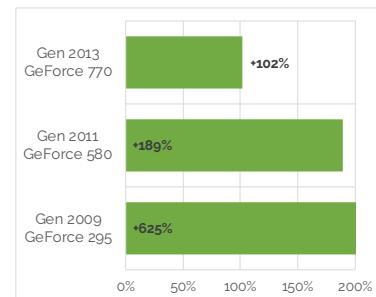
Environ
450 €

Dans le (très) haut de gamme en revanche, inutile de retarder votre achat : les nouveaux GPU de Nvidia basés sur l'architecture *Pascal* offrent un niveau de performances remarquable et la réplique d'AMD n'est pas attendue avant l'année prochaine. La GeForce GTX 1070 s'avère aussi rapide – voire un peu plus – que les précédentes GeForce GTX 980 Ti (et même que la Titan X) pour un tarif deux fois inférieur ! Pour en savoir plus, nous vous conseillons de consulter notre test complet page 42. Attention : dans la mesure du possible, évitez les modèles *Founders Edition*, trop chères, et attendez tout de même quelques semaines que l'effet "pénurie" – qui fait augmenter artificiellement les prix – disparaîsse.

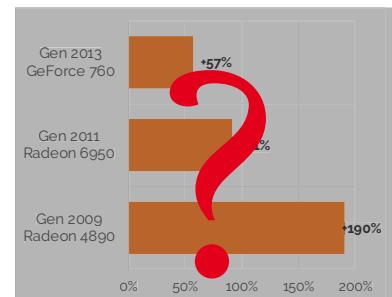


Alternative GeForce GTX 1080. Sans conteste la carte graphique la plus rapide du moment. Son prix démentiel – surtout en version *Founders* – en fait toutefois un produit de luxe.

Gain (évolution sur 2, 4 et 6 ans)

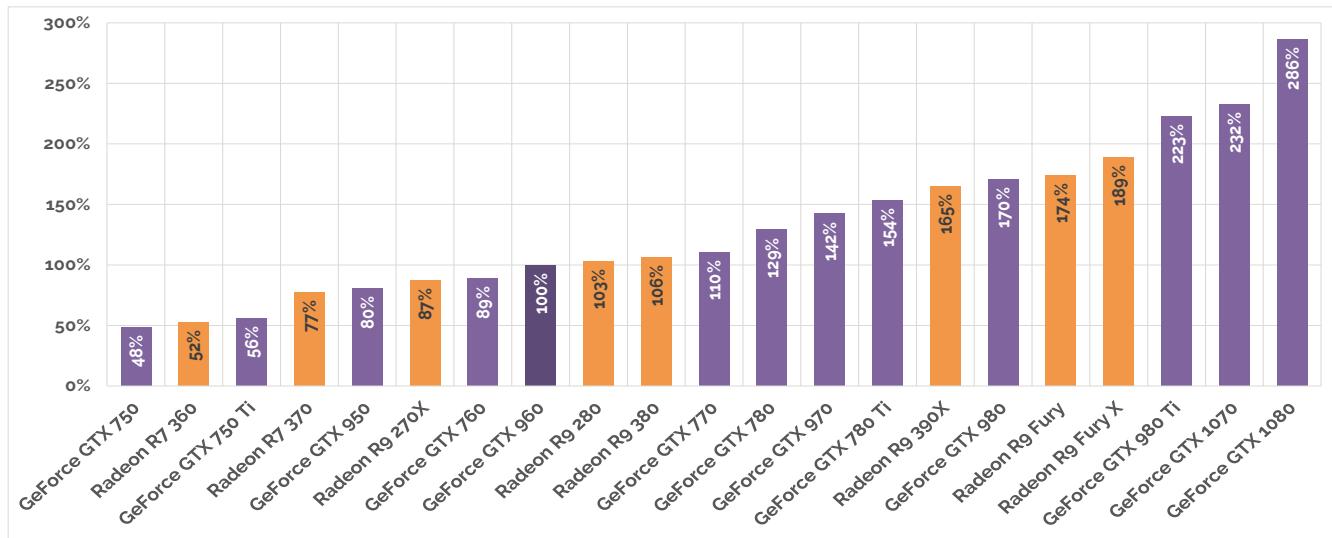


Gain (évolution sur 2, 4 et 6 ans)



Benchmarks : 20 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 960



Spécifications des GPU AMD

Nom	GPU	Gravure (nm)	Unités de calcul			Gflops	Fréquence (MHz)		Type de mémoire	Taille Mémoire	Bus mémoire	BP RAM (Go/s)	TDP
			Shaders	Textures	Rendu		GPU	Mémoire					
Radeon R7 240	Oland Pro	28	320	20	8	499	780	1125	DDR3	1024	128 bit	70	-30W
Radeon R7 250	Oland XT	28	384	24	8	806	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 360	Bonaire	28	768	48	16	1613	1050	1625	GDDR5	1024	128 bit	102	-105W
Radeon R7 260X	Bonaire XTX	28	896	56	16	1971	1100	1625	GDDR5	2048	128 bit	102	-115W
Radeon R7 370	Pitcairn Pro	28	1024	64	32	1997	975	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 285/380	Tonga Pro	28	1792	112	32	3476	970	1425	GDDR5	3072	256 bit	178	-225W
Radeon R9 280X	Tahiti XT	28	2048	128	32	4096	1000	1500	GDDR5	3072	384 bit	281	-250W
Radeon R9 380X	Tonga XT	28	2048	128	32	3973	970	1425	GDDR5	4096	256 bit	178	-230W
Radeon R9 390	Hawaii Pro	28	2560	160	64	5120	1000	1500	GDDR5	4096	512 bit	375	-275W
Radeon R9 390X	Hawaii XT	28	2816	176	64	5914	1050	1500	GDDR5	4096	512 bit	375	-325W
Radeon R9 Fury	Fiji Pro	28	3584	224	64	7168	1000	256	HBM	4096	4096 bit	512	-250W
Radeon R9 Fury X	Fiji XT	28	4096	256	64	8192	1000	256	HBM	4096	4096 bit	512	-300W

Spécifications des GPU Nvidia

Nom	GPU	Gravure (nm)	Unités de calcul			Gflops	Fréquence (MHz)			Type de mémoire	Taille Mémoire	Bus mémoire	BP RAM (Go/s)	TDP
			Shaders	Textures	Rendu		GPU	Turbo	Mémoire					
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 950	GM206	28	768	48	32	1573	1024	1188	1650	GDDR5	2048	128 bit	103	-90W
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
GeForce GTX 980 Ti	GM200	28	3072	192	96	6144	1000	1175	1750	GDDR5	6144	384 bit	328	-250W
GeForce GTX 1070	GP204	16	1920	120	64	5783	1506	1683	1750	GDDR5	8096	256 bit	219	-150W
GeForce GTX 1080	GP204	16	2560	160	64	8228	1607	1733	1250	GDDR5X	8096	256 bit	313	-180W



Les Pros font confiance à
SanDisk®
pour se concentrer
sur le jeu.

“SanDisk® fait
son job, je fais
le mien.”

- UNIVERSE,
JOUEUR PROFESSIONNEL,
THE EVIL GENIUSES



Les meilleurs joueurs exigent le meilleur débit. Avec une vitesse de niveau professionnel allant jusqu'à 550 Mo/s*, des temps de chargement accélérés et des performances homogènes grâce à la technologie professionnelle nCache™ Pro, le disque SSD SanDisk® offre la vitesse et la fiabilité dont les joueurs professionnels ont besoin pour conquérir le monde du jeu.

Suivez l'actualité SSD SanDisk sur notre compte Twitter.  @SSDSanDisk
SanDisk.fr/home/ssd



SanDisk®
a Western Digital brand

*Les conclusions reposent sur des tests internes. Les performances peuvent varier en fonction de la capacité du disque, du périphérique hôte, du système d'exploitation et de l'application. 1 Mo = 1 000 000 d'octets.
© 2016 Western Digital Corporation ou ses affiliées. Tous droits réservés. SanDisk et SanDisk Extreme PRO sont des marques déposées de Western Digital Corporation ou ses affiliées, enregistrées aux États-Unis et dans d'autres pays. nCache est une marque déposée de Western Digital Corporation ou ses affiliées.

Nos choix

Alimentation

L'alimentation reste pour beaucoup le composant le plus ennuyeux d'une configuration, le dernier choisi, quand vous avez épuisé quasi tous vos euros avec l'achat du GPU et du CPU. Vous devriez prendre soin du modèle choisi...

Ne sous-estimez jamais les bienfaits d'une bonne alimentation, et encore moins les ravages que peuvent provoquer la *Dirty électricité*. Sur le marché, l'excellent côtoie l'infect et une bavue lors de votre achat ne se limitera pas à quelques FPS de moins dans les jeux : certains modèles peuvent causer des dégâts significatifs en cas de problème. Notre première recommandation, avant même de se pencher sur la puissance, consiste donc à éviter les blocs premier prix (sous les 40 euros). La qualité impose un coût minimal en deçà duquel la sécurité – des biens et/ou des personnes – est souvent compromise. Sur une configuration standard, une alimentation de 400 W suffit amplement : même avec un CPU et un GPU très corrects, la consommation maximale ne devrait pas dépasser les 250 W au maximum. Une plateforme haut de gamme, équipée du plus gros CPU (130 W) et GPU (300 W) du marché ne dépassera presque jamais les 500 W. Dans ces circonstances, inutile d'opter pour une alimentation de plus de 650 W. Second point important outre la puissance, l'efficacité. Les certifications imposent un rendement minimal au niveau de la conversion du courant. Meilleur il est, moins l'alimentation gaspillera d'électricité (et chauffera inutilement). Le standard 80+ Gold offre le meilleur compromis pour un bloc de qualité. Enfin, préférez une alimentation modulaire si vous comptez l'installer dans un boîtier compact : la possibilité de n'utiliser que les câbles nécessaires vous simplifiera la vie au moment du montage.

LDLC BG-400

Il reste possible de proposer une alimentation de qualité sans rogner sur la sécurité : en court-circuitant les canaux classiques. LDLC se fournit directement chez le fabricant de la Seasonic S12-II pour vendre un clone offrant les mêmes performances pour un coût significativement plus faible. Seul défaut ? Elle ne se trouve que chez LDLC.



Environ
55 €

LDLC QS-550+

Même joueur joue encore. LDLC clone ici la G-550 vendue par Seasonic (une référence) en la proposant environ 25 euros moins cher. Si son prix a augmenté récemment (elle valait 10 euros de moins il y a quelques mois), la QS-550+ s'impose tout de même comme un excellent modèle avec un rapport performances/prix sans concurrence. Rappelons que 550 W devraient suffire pour toutes les configurations dotées d'un seul GPU.



Environ
90 €

CORSAIR RM650X

Corsair propose un excellent modèle avec la RM650x. Certifiée 80+ Gold (92 % d'efficacité avec une charge de 50 %), elle suffit amplement à n'importe quelle machine de joueurs. Les adeptes du rangement apprécieront le côté modulaire, les autres le prix, bien plus doux que la référence équivalente chez Seasonic (X-650), vendue 40 euros de plus.



Environ
120 €

Nos choix

Stockage

En 2016, il devient inconcevable de se passer d'un SSD dans son PC. Le gain en réactivité justifie amplement les quelques dizaines d'euros demandées pour un modèle premier prix.

Certains vendeurs en ligne de n'importe quoi proposent désormais des SSD de 256 Go pour à peine plus de 50 euros. À ce tarif-là, il ne faudra pas faire le difficile sur les débits, mais qu'importe ! Même le pire des SSD actuels vous apportera toujours un bénéfice très conséquent dans les applications par rapport à un disque dur. Côté capacité, nous considérons qu'au vu des prix pratiqués aujourd'hui, il convient de ne plus descendre sous les 240 Go... ni de monter au-dessus de 1 To. Les modèles au format PCI Express ou en barrettes (mSATA / M.2) répondent à des besoins spécifiques : débits extrêmes et exigence d'un encombrement minimum, respectivement. Si vous comptez mettre à jour un portable avec un SSD au format M.2, vérifiez bien que le format physique soit compatible car il existe plusieurs (2242, 2260, 2280...) Deux types d'interfaces (SATA et PCI Express) cohabitent également et il n'est pas toujours simple de les différencier. Pour une machine de bureau, le SSD au format 2.5" sera généralement accompagné d'un disque dur pour y stocker les données "froides". S'il s'agit uniquement d'y stocker des gros fichiers – comme des vidéos –, vous pouvez vous rabattre sur un modèle Green à 5 400/5 900 tr/min. Si à l'inverse vous comptez y mettre une foule de petits fichiers – voire des applications lourdes –, une déclinaison 7200 tr/min s'avérera plus performante. Quant aux modèles SSHD, intégrant un micro-SSD de 8 Go, ils ne présentent plus désormais grand intérêt : le surcoût demandé devient quasiment identique à celui des "vrais" SSD premier prix.

WD DESKTOP BLUE 1 TO + HYPERX FURY SSD 240 GO

Environ
140 €

Vu les tarifs pratiqués aujourd'hui, les SSD de 120 Go nous paraissent désormais appartenir au passé. Une telle capacité vous obligera à jongler avec vos applications alors que les modèles 256 Go coûtent à peine plus cher. Nous vous conseillons donc en entrée de gamme un modèle de 256 Go accompagné d'un disque dur d'1 To à 7 200 tr/min. Attention : le WD Blue non- "Desktop" tourne à seulement 5 400 tr/min !



TOSHIBA DT01ACA200 2 TO + SAMSUNG 850 EVO 500 GO

Environ
230 €

Nous vous conseillons désormais un SSD de 500 Go en milieu de gamme, une capacité qui vous permettra une plus grande latitude quant à la gestion de vos jeux. Nous avons aussi sélectionné un disque dur Toshiba de 2 To à 7 200 tr/min, mais un modèle Seagate offrira des performances similaires pour un tarif identique. Bizarrement, WD ne propose pas de modèle Blue Desktop de cette capacité.



SEAGATE DESKTOP HDD 3 TO + SAMSUNG 850 EVO 1 TO

Environ
425 €

Ne dépassez pas 3 To pour le disque dur et – si vraiment le besoin se fait sentir – préférez un NAS pour garder vos données en sécurité. Pour le SSD, Samsung propose toujours des modèles offrant un excellent rapport performances/prix avec les 850 EVO, tant que vous ne dépassez pas 1 To (300 euros). Indispensable aujourd'hui pour une machine de nabab...



Nos choix

Moniteur

Avant même de vous poser des questions sur le type de dalle, la connectique ou les réglages ergonomiques, intéressez-vous d'abord à la diagonale et à la définition.

Les fabricants de moniteurs essayent souvent de pousser des modèles dotés d'une diagonale limitée, associée à une définition élevée. Par exemple du 24 ou 28 pouces en Ultra HD, du Full HD sur une dalle de 13 pouces dans les portables, etc. Ils offrent donc une résolution (le nombre de pixels sur une surface donnée) élevée, gage de finesse et de qualité d'affichage. Mais aussi, malheureusement pour les utilisateurs, de polices extrêmement petites. Les études recommandent de ne pas dépasser 110 ppp (points par pouce) sur un écran, et un modèle de 28 pouces en 2160p comme celui testé dans ce numéro approche 160 ppp. Les moniteurs que nous proposons restent dans la fourchette haute : 2 560 x 1 440 sur une dalle de 27 pouces – un classique – offre une résolution de 109 ppp. Si vous trouvez l'interface trop petite ou si vous avez une mauvaise vue, il peut être intéressant de vous pencher sur des solutions alternatives : il existe des modèles de 32 pouces en 1440p (92 ppp) ou des 27 pouces en 1080p (81 ppp). Certains pesteront contre l'image peu définie et les pixels visibles, alors que d'autres apprécieront une interface plus agréable. Attention, si vous comptez passer en Ultra HD : la seule solution pour descendre sous les 110 ppp (environ 40 pouces) consiste à utiliser un téléviseur. Notons enfin que si Windows 10 offre un redimensionnement de qualité, certains logiciels anciens apprécient peu ce réglage et peuvent poser des soucis d'affichage.

Entrée de gamme

Milieu de gamme

Haut de gamme

Iiyama PROLITE XB2483HSU-B1 (24 POUCES)

Environ
200 €

Iiyama intègre une dalle AMVA+, gage de contraste élevé, pour le ProLite XB2483HSU-B1. Cet écran Full HD de 24 pouces (92 ppp) offre des angles de vue larges, un contraste moyen excellent (environ 3000:1 et pas 5000000:1 comme l'explique le fabricant) et les petits plus qui rendent un moniteur intéressant : la possibilité de passer en mode portrait, des enceintes d'appoint, plusieurs entrées (DVI, HDMI, VGA) et un hub USB (malheureusement uniquement 2.0 ; un petit défaut).

Technologie : AMVA rétroéclairage LED / **Diagonale :** 24,1 pouces (61 cm) / **Résolution native :** 1920 x 1080 (16:9) / **Angles de vision (H°/V°) :** 178°/178° / **Temps de réponse :** 4 ms / **Luminosité :** 250 cd/m² / **Contraste :** 3000:1 / **Connectique :** VGA, DVI, HDMI / **HDCP :** oui / **Haut-parleurs :** 2 x 2 W (sortie casque) / **Dimensions sur pied (L x H x P) :** 565 x 565 x 230 mm / **Poids :** 5 kg / **Consommation :** 27 W / **Ajustements :** inclinaison avant/arrière, pivot, réglage en hauteur

AOC Q2775PQU (27 POUCES)

Environ 400 €



Le roi est mort, vive le roi. Le meilleur rapport qualité/prix dans les écrans de 27 pouces 1440p évolue. La nouvelle version du moniteur star d'AOC (Q2775PQU) offre à peu près les mêmes fonctions avec une luminosité un rien plus élevée (350 contre 300 cd/m²) et une dalle compatible 10 bits. La connectique ne change pas et reste complète : DVI, HDMI (MHL), DisplayPort et VGA. L'écran se règle en hauteur, pivote et peut se brancher à un support VESA. Seul défaut, de moins en moins important : la définition nécessite une carte graphique puissante.

Technologie : IPS rétro-éclairage LED / **Diagonale :** 27 pouces (69 cm) / **Résolution native :** 2560 x 1440 (16:9) / **Angles de vision (H°/V°) :** 178°/178° / **Temps de réponse :** 4 ms / **Luminosité :** 350 cd/m² / **Contraste :** 1000:1 / **Connectique :** VGA, DVI-D, HDMI (MHL), 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) :** 640 x 533 x 242 mm / **Poids :** 6,6 kg / **Consommation :** 29 W (0,5 W en veille) / **Ajustements :** inclinaison avant/arrière, rotation, réglage de la hauteur

ASUS ROG SWIFT PG279Q (27 POUCES)

Environ 900 €



Nous ne conseillons toujours pas un écran Ultra HD : il n'existe pas de moniteur de 40 pouces G-Sync, et même la GeForce GTX 1080 ne suffit pas à obtenir une fluidité parfaite. L'Asus PG279Q, malgré son prix élevé, offre un bien meilleur compromis. La dalle IPS couplée à la technologie G-Sync et un taux de rafraîchissement qui monte à 165 Hz demeurent un excellent choix pour les joueurs. Attention, avec une définition de 2 560 x 1 440, une carte graphique haut de gamme comme la GeForce GTX 1070 ou une Radeon R9 Fury reste nécessaire pour éviter les saccades.

Technologie : IPS rétroéclairage LED / **Diagonale :** 27 pouces (69 cm) / **Résolution native :** 2560 x 1440 (16:9) / **Angles de vision (H°/V°) :** 178°/168° / **Temps de réponse :** 4 ms / **Luminosité :** 350 cd/m² / **Contraste :** 1000:1 / **Connectique :** DisplayPort, 2 ports USB 3.0, HDMI / **HDCP :** oui / **Haut-parleurs :** 2 x 2 W / **Dimensions sur pied (L x H x P) :** 619 x 672 x 237 mm / **Consommation :** 90 W / **Poids :** 7 kg / **Ajustements :** inclinaison avant/arrière, rotation, réglage de la hauteur



MATERIEL.NET
Votre spécialiste High-Tech

LES NOUVEAUX PC GAMER
EN **GEFORCE GTX 1070 & 1080**
SONT ARRIVÉS !

HYPERION

X80

GLADIUS

X80

BLACKBIRD

X70

HEADSHOT

X70



www.materiel.net



Nos choix

Boîtier

Dans la vie, il faut avoir des convictions : pour nous, un boîtier idéal demeure sobre, fonctionnel, bien agencé et silencieux. Et pas, comme certains le demandent, rose avec des ventilateurs à LED en façade.

Entrée de gamme

SILVERSTONE PRECISION PS13

DIMENSIONS (L X P X H) : 182 X 426 X 400 MM / 3,36 KG

Environ
50 €

SilverStone propose un boîtier parfaitement adapté aux configurations d'entrée de gamme avec le Performance PS13. Il accepte les cartes graphiques longues (35 cm), dispose de deux emplacements pour lecteurs optiques (même s'ils deviennent inutiles en 2016) et de baies pour des SSD (deux) et des disques durs (quatre). Livré sans alimentation, il intègre un ventilateur de 120 mm et quatre emplacements pour en ajouter. Enfin, les classiques prises USB et jack trouvent évidemment leur place en façade.



Milieu de gamme

COOLER MASTER SILENCIO 550

DIMENSIONS (L X P X H) : 210 X 505 X 451 / 9,2 KG

Environ
90 €

Cooler Master reste un spécialiste des boîtiers et du refroidissement et le Silencio 550 ne fait pas exception. Ce modèle propose des ventilateurs silencieux (deux de 120 mm) et offre une connectique assez intéressante. En plus des classiques prises jack, vous retrouverez un lecteur de cartes SD, un port USB 3.0 et un USB 2.0. Étant donné que les baies 5.25 pouces servent rarement, Cooler Master livre un adaptateur qui permet d'installer un disque dur dans l'une d'elles, à la manière des racks des années 1990. Et s'il ne propose pas directement des emplacements pour SSD, des rails de fixation se trouvent dans la boîte, permettant d'en placer dans une des sept baies 3.5 pouces. Le Silencio 550 existe en blanc ou en noir, en fonction de vos goûts.



Milieu de gamme

FRACTAL DESIGN DEFINE R5

DIMENSIONS (L X P X H) : 232 X 531 X 462 / 11,2 KG

Environ
110 €

En attendant une éventuelle évolution, le Fractal Design Define R5 demeure la référence dans les boîtiers milieu de gamme. Vendu entre 110 euros (noir, sans fenêtres) et un peu plus de 130 euros (blanc avec une vitre) environ, notre modèle préféré sait rester discret et accepte suffisamment d'emplacements pour stocker des copies de tous vos DVD et Blu-ray. Il propose en effet huit baies 3.5 pouces, deux en 2.5 pouces (SSD) et deux en 5.25 pouces (lecteur optique). Extrêmement sobre, il offre un design presque intemporel qui devrait lui permettre de survivre à la majorité de vos composants. Petit truc en plus parfois absent des autres boîtiers, le Define R5 propose quatre ports USB en façade : deux à la norme 2.0 et deux en USB 3.0.



Haut de gamme

LIAN LI PC-10N

DIMENSIONS (L X P X H) : 210 X 498 X 473 MM / 5,4 KG

Environ
170 €

Lian Li, avec son PC-10N, offre un boîtier que certains qualifiaient de luxueux. L'usage de l'aluminium couplé à une finition impeccable permet évidemment de faire la différence avec un modèle en tôle à lame de rasoir comme certaines arnaques à bas prix. Mais – heureusement – ses avantages ne se limitent pas à son design : il propose un montage sans vis, une ventilation efficace (trois modèles 120 mm fournis) et les petites attentions que l'on attend d'un boîtier moderne, comme deux ports USB 3.0 et des emplacements 2.5 pouces pour brancher facilement des SSD. Le prix peut évidemment paraître élevé, mais il ne s'agit pas d'un composant qui va devenir obsolète dans quelques mois comme un GPU ou un CPU.



ConfigOmatic

mon PC sur mesure



Des milliers de **possibilités**
Des centaines de composants
100% compatibles

1 PC à VOTRE IMAGE

topachat.com

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



Nos choix

Accessoires

Que vous comptiez vous offrir un PC basique pour jouer à *Fruit Ninja* ou une machine de guerre, n'oubliez pas que les accessoires sont importants ! Croyez-nous : un clavier agréable peut vous apporter plus de bonheur que dix secondes gagnées sur un encodage vidéo...

Souris

STEELSERIES RIVAL 100

Une souris pour joueurs ne doit pas forcément être hors de prix : il existe des modèles simples et efficaces, comme la SteelSeries Rival 100. Un capteur rapide (4 000 ppp), une fréquence de lecture de 1 000 Hz et les maintenant classiques LED RGB. Le design sobre ne possède qu'un petit défaut : certains des six boutons ne sont accessibles qu'aux droitiers. Bien évidemment, pour le prix, il s'agit d'un modèle filaire.

Environ
40 €

LOGITECH G502 PROTEUS SPECTRUM

La mode des LED RGB frappe encore : l'excelente G502 Proteus Core se voit remplacée peu à peu par la G502 Proteus Spectrum, qui s'illumine avec 16 millions de couleurs. La souris ne bouge pas, avec son capteur très précis (12 000 ppp) et des performances sans failles, mais la version RGB demeure un peu plus onéreuse que son ancêtre. Heureusement, l'écart s'est réduit d'environ 10 euros en trois mois.

Environ
80 €

CHERRY KC1000

Un clavier français contient 102 touches et à la fin, c'est toujours l'Allemagne qui gagne. Cherry, la société à l'origine des fameux switchs pour claviers mécaniques, propose un modèle robuste, simple, sobre et efficace avec le KC1000. Un clavier idéal pour travailler ou pour subir la rage d'un rédacteur en chef.

Environ
15 €

LOGITECH K400 PLUS

Dans les claviers pour les Media Center, deux sociétés sortent du lot, Logitech et Microsoft. Et les Suisses prennent de l'avance avec le K400 Plus, une évolution du déjà très bon K400. Il s'agit d'un clavier compact (sans pavé numérique ; désolé pour ceux qui adorent Excel sur le téléviseur) doté d'un trackpad réactif, une chose finalement assez rare dans les PC. Petit Plus, Logitech prend en charge Android avec des raccourcis dédiés.

Environ
35 €

Claviers

LOGITECH G700S/G602

LOGITECH G700S/G602

Marre du câble de la souris qui s'entortille ? Passez au sans-fil ! Si vous souhaitez un capteur laser 8 200 pp et 3 000 W dans le coffre, la G700S est faite pour vous. Malheureusement, il vous faudra composer avec son autonomie ridicule de 12 heures. Si 2 500 ppp vous suffisent, optez pour l'excellente G602. Elle tiendra... vingt fois plus longtemps sans recharger ni changer les piles !

Environ
80 €

RAZER MAMBA TOURNAMENT EDITION

Environ
100 €

Répétons-le : les LED RGB ne servent à rien. Mais quand un constructeur ne propose plus qu'une seule version d'un modèle qui a fait ses preuves, capable d'illuminer la pièce façon discothèque, nous ne pouvons l'ignorer. Cette souris filaire offre d'excellents résultats (capteur 16 000 ppp, fréquence de lecture de 1 000 Hz), neuf boutons programmables et des pilotes qui peuvent – miracle – éteindre les LED. La variante sans fil existe, mais à 180 euros, il ne faut pas se moquer du monde.



LOGITECH G105

Environ
55 €

Pour ceux qui ne veulent pas dépenser plus de 100 euros pour un clavier, fût-il mécanique, Logitech propose quelques solutions, dont le G105. Il accepte la pression de plusieurs touches en même temps (cinq) et son orientation vers le jeu ne fait pas de doute, avec un rétroéclairage par LED et des touches ZQSD mises en avant. Enfin, les pilotes proposent de programmer six raccourcis sur des touches dédiées.



CORSAIR GAMING STRAFE RGB SILENT

Environ
160 €

Depuis que d'autres constructeurs proposent des switchs mécaniques, Cherry essaye de se diversifier. En partenariat avec Corsair, la société allemande propose désormais des interrupteurs silencieux. Le clavier reste onéreux, mais les autres modèles de la marque aussi, et la qualité se paye souvent au prix fort. Réellement plus silencieux que la moyenne des mécaniques, il offre quelques petits avantages comme un hub USB et bien évidemment le sacro-saint rétroéclairage programmable.



ASUS CERBERUSEnviron
55€

Pour ceux qui ne veulent pas dépasser trop pour l'achat d'un casque, Asus propose un modèle correct avec le Cerberus. Bien adapté aux PC, il fonctionne aussi sur smartphone et sur consoles grâce à une prise jack à quatre pôles (un adaptateur fourni permet de le brancher sur deux prises sur PC). Le microphone peut se détacher et un second s'intègre directement sur le câble.

Dans cette gamme de prix, essayez d'éviter les modèles USB : les DAC offrent souvent des performances déplorables.

**HYPERX CLOUD**Environ
90€

Ne dites plus Kingston HyperX Cloud mais simplement HyperX Cloud. Ce casque confortable et bien fini offre une bonne qualité audio et des petits plus comme une rallonge de 2 mètres, un adaptateur pour l'utiliser sur un ordinateur qui se contente d'une prise combo (de plus en plus courante sur les PC portables) ou un boîtier de commande permettant de couper le son. Le casque dispose d'une armature en métal et le microphone peut se détacher, pour ceux qui veulent juste écouter de la musique.

**SENNHEISER G4ME ONE**Environ
170€

Sennheiser est une marque reconnue dans le monde de l'audio, et ses casques « gamers » mettent tous les joueurs d'accord avec une qualité sonore un cran au-dessus de la concurrence. La gamme G4me comprend deux versions : le One, un modèle ouvert, et le Zero – plus cher – qui isole un peu mieux l'utilisateur. Sennheiser intègre deux prises jack pour la connexion et propose une variante avec une carte son USB qui promet des effets « 3D »... bien évidemment à éviter.

**CREATIVE INSPIRE T10**Environ
45€

Pour ceux qui veulent des enceintes à un prix raisonnable, par exemple parce qu'ils disposent déjà d'un bon casque, les Inspire T10 de Creative sont un bon compromis. Elles n'offrent pas vraiment un son top-moumoute, mais les basses et les médiums s'entendent et la qualité reste un cran au-dessus des affreuses enceintes intégrées dans les écrans.

**BOSE COMPANION 2**Environ
100€

Avec une centaine d'euros, vous pouvez choisir un modèle bling-bling 2.1 assez moyen au niveau audio mais avec télécommande et autres fioritures... ou bien les Bose Companion 2. Le kit 2.0 de la société n'offre pas le meilleur design et ne propose que deux entrées jack et une sortie casque, mais – et nous l'aimons pour ça – il prodigue un son de qualité, cohérent dans tout le spectre.

**FOCAL XS**Environ
350€

La marque française Focal propose des enceintes d'un très bon niveau avec le kit XS. Il s'agit d'un ensemble 2.1 (2x 30 W + un caisson de 70 W) qui intègre un DAC USB bien conçu, ainsi qu'une télécommande, une entrée analogique et un dock pour les appareils iOS d'ancienne génération. Il remplace aisément un kit 5.1, la qualité sonore excellente prenant facilement le pas sur la gestion de plusieurs canaux.

**MICROSOFT XBOX ONE WIRELESS CONTROLLER**Environ
55€

Microsoft a décidé récemment d'arrêter la production de la Xbox 360 et ses accessoires deviennent de plus en plus rares. La manette de la Xbox One s'impose donc comme notre meilleur choix. Elle se connecte en Micro-USB à un PC sous Windows, offre une prise jack 3.5 mm qui permet de déporter un casque au niveau du joueur et n'a pas réellement de concurrence sur PC. Si vous voulez abandonner les fils, un kit existe avec un adaptateur USB.

**MICROSOFT XBOX ONE ELITE CONTROLLER**Environ
150€

La manette Elite de Microsoft reste horriblement chère et la société ne livre même pas l'adaptateur sans fil avec, mais il s'agit aussi du meilleur pad pour PC, sans aucune concession. La finition parfaite, les raccourcis programmables sur les gâchettes et la possibilité de changer les sticks analogiques deviennent vite des fonctions indispensables. Attention, Windows 10 reste obligatoire pour gérer certaines innovations liées aux pilotes.



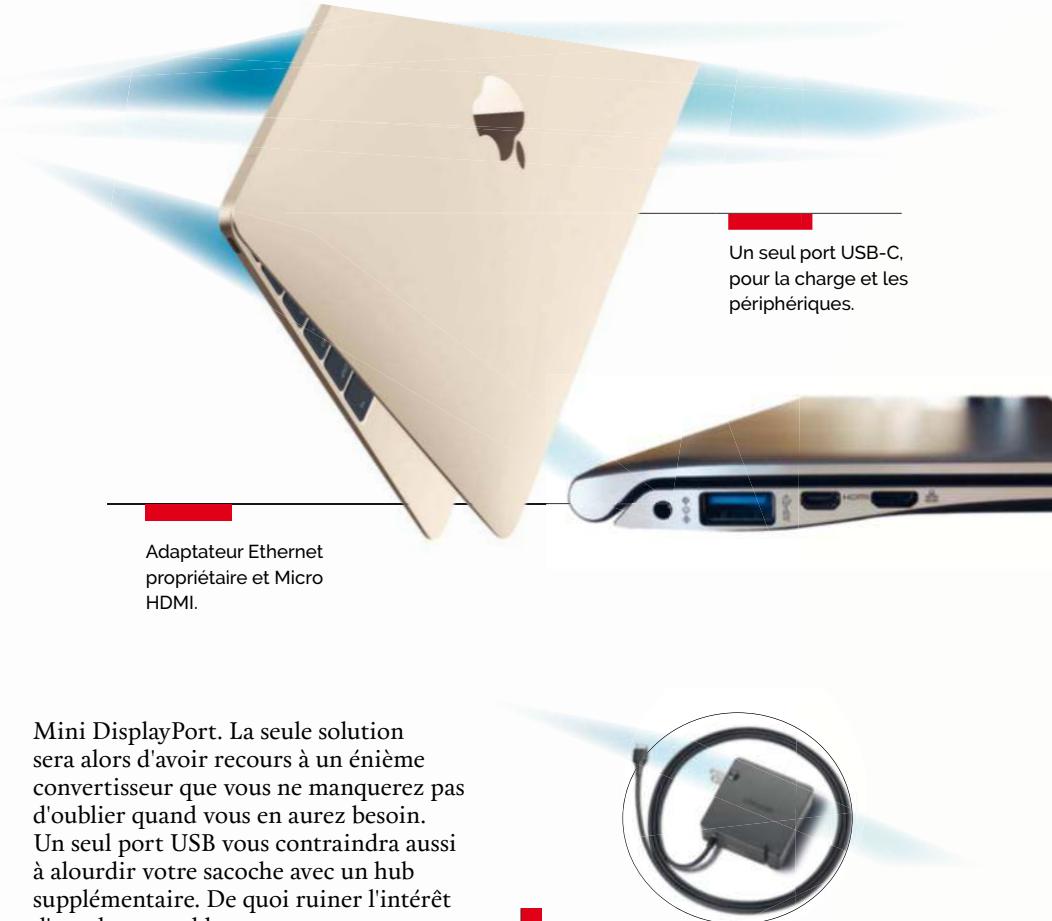
PC portable

LES PETITS DÉTAILS QUI FONT LA DIFFÉRENCE

Une fois le choix des principaux composants (dalle LCD, CPU, SSD, etc.) effectué, vient le moment de la sélection du modèle. Et si, au lieu de prendre le moins cher, vous vous intéressez aux petits détails qui font la différence ?

Un PC portable ne se résume pas à une fiche technique basique. La connectique, la façon de placer les composants ou encore certaines fonctionnalités bien utiles ont souvent autant d'importance que la présence d'un Core i7 ou du dernier GPU à la mode. Combien de ports USB l'ordinateur intègre-t-il ? Avez-vous besoin d'un pavé numérique ? Fait-il du bruit ? S'il propose de l'USB-C, quelle version de la norme est implémentée ? Le fabricant livre-t-il des adaptateurs pour brancher un périphérique classique sur la prise ? Et ne comptez pas trop sur le bon sens des constructeurs : Apple a bien doté son dernier MacBook d'un seul connecteur USB-C, réquisitionné pour la charge...

Les interfaces classiques. Prenons quelques exemples. Actuellement, la majorité des PC portables abandonnent la prise jack dédiée au microphone et se contentent d'un combo à quatre points. Vous pourrez toujours vous rabattre sur un adaptateur, mais il faudra alors l'avoir toujours avec vous. Même chose pour la prise Ethernet RJ45, qui disparaît peu à peu, même sur des machines professionnelles. Si vos activités vous obligent à passer par un réseau filaire, choisir un modèle équipé directement peut avoir du sens à la place de l'adaptateur Ethernet USB. La sortie vidéo peut aussi poser des soucis : si la norme reste la prise HDMI plein format, beaucoup de constructeurs intègrent des versions Mini ou Micro, voire du



Mini DisplayPort. La seule solution sera alors d'avoir recours à un énième convertisseur que vous ne manquerez pas d'oublier quand vous en aurez besoin. Un seul port USB vous contraindra aussi à alourdir votre sacoche avec un hub supplémentaire. De quoi ruiner l'intérêt d'un ultraportable.

Ergonomie. Pour parvenir à faire rentrer tous les composants dans un encombrement réduit, les fabricants sacrifient parfois l'ergonomie en plaçant certains dispositifs n'importe où. Le Dell XPS 13 testé dans ce numéro (p. 34), par exemple, embarque une webcam située en bas à gauche de l'écran : le meilleur moyen de déformer votre visage. Sur une machine haut de gamme, il reste aussi préférable de positionner le trackpad en dessous de la barre d'espace ; certains constructeurs ne font pas cet effort sur des modèles dotés d'un pavé numérique. Les utilisateurs de souris devraient également vérifier que l'ordinateur possède des ports USB du bon côté du châssis. De même, si vous êtes un joueur, découvrir l'emplacement exact du système de refroidissement peut vous éviter de vous retrouver avec un appareil qui souffle de l'air très chaud directement sur votre main. Enfin, vérifiez la taille du bloc d'alimentation ! Il réserve parfois de mauvaises surprises sur certains ultraportables.

Et le chargeur universel, c'est pour quand ? L'USB-C devait apporter une solution à un problème récurrent : la recharge. Dans un monde idéal, la nouvelle norme s'imposerait rapidement pour remplacer tous les connecteurs propriétaires des différents constructeurs, en offrant une solution standard et efficace. Comme vous vous en doutez, la sauce ne prend pas. Le premier souci vient de la puissance : l'USB-C, dans le meilleur des cas, transporte 100 W. Une valeur qui semble élevée, mais qui reste bien trop faible pour beaucoup de PC portables : à eux seuls, certains GPU mobile haut de gamme nécessitent cette puissance. Actuellement, pour des raisons pratiques, les chargeurs USB-C atteignent dans le meilleur des cas 45 W, ce qui les limite *de facto* aux ultrabooks et aux machines d'appoint. Pour ne rien arranger, l'implémentation globale de la norme souffre de problèmes (en particulier au niveau de la gestion des câbles et des profils de charge). Même quand un PC accepte la charge par USB-C, la compatibilité demeure aléatoire et la charge se limite souvent à une tension de 5 V. À peine de quoi alimenter un pseudo-netbook moderne ou une tablette...

Les choix de la rédac'

Notre sélection suit la même logique que dans le précédent numéro : un ordinateur pour jouer ; un ultraportable pour ceux qui se déplacent et qui travaillent ; un modèle pour un usage familial (et dans une famille, on joue) ; et une machine d'appoint, pour les toilettes ou le lit.

Gaming

■ MSI GE72 (6QF-064FR)

Environ
1600€

En attendant la gamme G73 – montrée au Computex –, les G72 de MSI offrent des performances excellentes en tant que PC portables destinés aux joueurs. La dalle Full HD de 17 pouces suffit amplement pour tous les usages et le GPU choisi par MSI, la GeForce GTX 970M, s'adapte bien à cette définition. Le reste de la machine demeure parfaitement équilibré : SSD M.2, disque dur, 16 Go de RAM et un processeur *Skylake* avec quatre coeurs. Nous pourrions parler du problème des LED RGB, mais il semblerait que certains aiment ça. Si vous pouvez attendre, n'oubliez pas que *Polaris* – chez AMD – et *Pascal* (Nvidia) devraient très bientôt améliorer les performances des GPU mobiles grâce à la gravure en 16 ou 14 nm.

En bref : un Core i7 Quad (*Skylake*), 8 Go de RAM ou plus, un écran de 17 pouces 1080p, un SSD et un GPU Nvidia Maxwell (en attendant Polaris et Pascal Mobile).



■ DELL INSPIRON 15 SÉRIE 5000 (CN55907)

Environ
700€

Dell propose depuis des années des configurations milieu de gamme convaincantes à un prix serré, et l'Inspiron 15 5000 ne déroge pas à la règle. Avec un processeur Core i5 dual-core, une carte graphique dédiée AMD – la prochaine évolution devrait passer à Polaris –, 8 Go de RAM et un disque dur. À ce prix, il semble illusoire d'attendre un SSD, même si l'il demeure possible de remplacer le disque dur par de la mémoire flash. Reste que pour un usage familial, la machine offre de bonnes performances à un prix correct. Attention à la référence : certaines variantes contiennent un simple écran « HD Ready » (1 366 x 768), beaucoup moins agréable que la dalle Full HD présente en haut de gamme.

En bref : Core i5 Dual, 8 Go de RAM, un écran de 15 pouces, un GPU dédié milieu de gamme.



Ultraportable

■ DELL XPS 13 (CNX9341)

Environ
1600€

Testé dans ce numéro, le Dell XPS 13 impressionne dans le monde des ultraportables. La machine dispose d'un écran *borderless*, ce qui lui permet de caler une dalle de 13 pouces dans le volume d'un PC de 11 pouces. La version tactile haute définition (3 200 x 1 800) offre une image magnifique et le reste de la machine ne pose pas de soucis : Thunderbolt 3, Core i7 (dual-core), SSD PCI-Express NVMe de 256 Go, 8 Go de RAM, rien ne manque. L'autonomie réelle s'avère bonne (environ 9 heures, un peu loin des 15 heures annoncées) et Dell propose des options pour ceux qui possèdent un gros budget, comme 1 To de SSD ou 16 Go de RAM. La version standard équipée d'un écran Full HD vaut 350 euros de moins, mais la finesse d'affichage en prend en coup (et le tactile disparaît). Reste le défaut classique : une connectique un peu chiche.



En bref : un Core i5 Dual, 8 Go de RAM, un SSD, un lecteur de cartes SD et de l'USB 3.0.

Polyvalent

■ ASUS TRANSFORMER BOOK (T100HA-FU030T)

Environ
400€

Nous en parlions dans le précédent numéro, évitez les Chromebook, un peu trop limités pour certains usages. A contrario, Asus continue à produire une gamme qui peut se voir comme la suite spirituelle des netbooks : les Transformer Book. Ils fonctionnent sous Windows 10 et proposent un concept hybride assez intéressant : les composants se trouvent dans l'écran et le clavier amovible peut contenir une batterie, un disque dur et de la connectique. Le modèle présenté dispose de 128 Go de mémoire eMMC – abandonnez ceux équipés de seulement 32 ou 64 Go – et son processeur Atom quad-core à 1,44/2,24 GHz offre suffisamment de puissance pour les usages classiques, du surf à la vidéo. Tant que vous le considérez comme un ordinateur d'appoint, il devrait vous satisfaire.



En bref : Atom quad-core, 2 Go de RAM, 32/64 Go de stockage, 10/11 pouces, Windows 10.

> CLAVIER

Logitech Orion 610

Les claviers mécaniques se suivent et se ressemblent avec, souvent, un design qui laisse à désirer : soit basique à l'excès, soit funky *Jacky's touch* à LED multicolores. Dans ce marasme, nous avons repéré l'Orion 610, qui sait rester sobre tout en offrant des touches multimédias dédiées. Logitech le propose avec des touches MX Red (à activation linéaire) ou MX Brown (à activation tactile). C'est cette dernière version que nous avons testée et qui nous semble – subjectivement – bien plus agréable. L'Orion 610 dispose d'un rétroéclairage basique mais fonctionnel et réglable, de touches multimédias efficaces, et il fait l'impasse sur l'insupportable repose-poignet qui gâche certains modèles

de la marque. En outre, ses LED de statut n'arrachent pas la rétine. Très confortable à l'utilisation avec un niveau de bruit assez contenu pour ce type de switchs, robuste et stable sur le bureau, ce clavier nous a plu. On lui reprochera tout de même l'absence de port USB et surtout son prix : vendu 90 dollars (80 euros) sur Amazon US, on ne le trouve pas à moins de 130 euros en France, soit 60 % plus cher ! Dernier point : nous avons eu l'occasion de tester récemment – anonymement – le SAV de Logitech pour un clavier qui n'était plus sous garantie. Celui-ci nous a tout de même renvoyé la touche défectueuse gratuitement. Un point appréciable.



Touches :
MX Red ou Brown
Interface :
USB
Rétroéclairage :
blanc

Environ
130 €

8

> MICRO-CONSOLE

Arduboy



Arduboy face aux paluches du Doc...

Ce projet original trouve son origine dans un Kickstarter initié en juin 2015. Plus de 7 200 contributeurs – dont nous faisons partie – apportèrent leur soutien à Kevin Bates, son créateur, pour un total de 433 000 dollars. Techniquement, Arduboy consiste en une carte de développement compatible Arduino rappelant le célèbre Game Boy de Nintendo. On y trouve un microcontrôleur Atmel ATmega32u4 (comme sur l'Arduino Leonardo) équipé de 32 Ko de Flash et 2,5 Ko de RAM, six touches (une croix directionnelle et deux boutons), un petit écran OLED affichant 128 x 64 pixels, un micro-buzzer piézoélectrique et une batterie Li-Po de 180 mAh, le tout dans un boîtier minuscule (85 x 53 x 5 mm). L'Arduboy se recharge par port MicroUSB qui lui permet aussi de communiquer avec l'interface de développement classique d'Arduino (IDE) afin d'y télécharger des programmes. Son autonomie dépasse les quatre heures.

Même si nous étions parmi les premiers backers (n° 379), nous n'avons reçu notre Arduboy qu'en avril dernier, soit six mois après la date initialement prévue (octobre 2015). Rien de dramatique pour un projet Kickstarter qui a connu un tel succès, imprévu à l'origine. En tant que plateforme Arduino, l'Arduboy fonctionne plutôt bien. Il est reconnu immédiatement par le dernier IDE en date comme un Leonardo et l'upload ne pose pas de problème. Le développement d'un "Hello World" ne prend que quelques secondes. Évidemment, nous avons testé les nombreuses expérimentations vidéoludiques de gens plus doués. Et avouons-le, le résultat est assez décevant. Oubliez toute de suite les Mario et autres Zelda : la puissance et les caractéristiques de l'afficheur restent très loin de ceux du Game Boy original. Ils permettent à peine de faire tourner des jeux dignes des années 1970 comme *Asteroids* ou *Bejeweled*. Quelques équipes comme la TEAM a.r.g (team-arg.org) produisent quelques démos et petits jeux amusants... cinq minutes. Ensuite, la lassitude survient systématiquement...

µProc :
ATMega32u4
Fréquence : 16 MHz
Mémoire : 32 Ko
RAM : 2,5 Ko
EPPROM : 1 Ko
Batterie :
LiPo 180 mAh

Notre avis :
L'Arduboy doit se voir comme une plateforme d'initiation au développement sous Arduino plutôt que comme une micro-console. Si le projet a globalement été rondement mené, on regrette tout de même que son auteur n'ait pas vu un peu plus large au niveau de la mémoire.

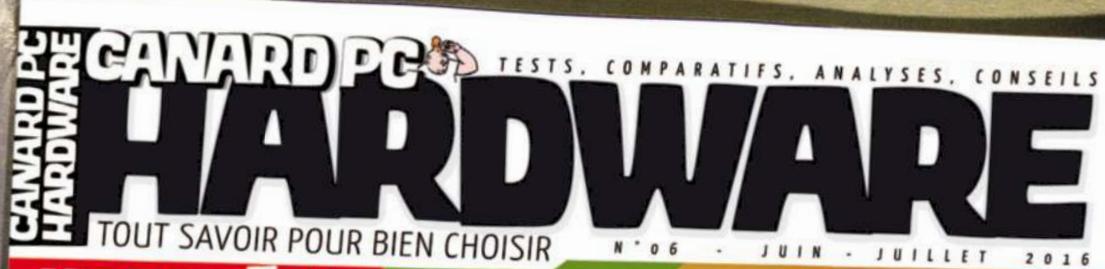
Environ
39 \$

5

Découvrez

La bible du hardware

Hors-Série n° 6



LES ORDINATEURS

Commodore
Commodore 64
Amiga

Alice

Atari
Atari 400/800
Atari ST

Apple
Apple II
Apple II GS

Sinclair
ZX81
ZX Spectrum

Amstrad CPC
Thomson MO5
Oric Atmos
IBM PC, TI/99, MSX

TECHNO
Découvrez l'intérieur de ces appareils mythiques



SPÉCIAL

Rétrogaming

15 ordinateurs légendaires



Et aussi : Emulateurs / Demos / Récupérer de vieilles disquettes...

CH: 11 CHF
BELUX: 7,30 €

M 03539 6H-F-RD



> BOÎTIER

Fractal Design Define Nano S

Avant toute chose, j'aimerais féliciter Fractal Design pour – ENFIN ! – avoir supprimé de ses boîtiers "S" les antiques baies destinées aux mathusaléniques lecteurs optiques. Qu'en se le dise : en 2016, ça et les lecteurs de disquettes 5,25 pouces, c'est dépassé. Le Nano S s'inspire de la fameuse série R (Define R5) par sa sobriété. En l'absence de baie, vous n'y trouverez donc plus de porte sur la façade avant. Il se destine aux cartes mères Mini-ITX uniquement. C'est dommage : avec quelques centimètres de plus, le support du Micro-ATX aurait permis d'assembler un PC plus polyvalent et moins cher. Le Nano S est fourni avec deux ventilateurs silencieux (un 14 cm à l'avant, un 12 cm à l'arrière). Il accepte une

alimentation ATX standard ainsi qu'une carte graphique de 31 cm au maximum ; des composants standard. La fixation des unités de stockage (2 x 2,5"/3,5" + 2 x 2,5") s'avère déroutante au premier abord, avec une orientation verticale et une disposition des deux côtés du backplate, mais nous constatons une absence de vibration ainsi qu'un refroidissement très correct. À l'usage, avec un Core i5 6500 et une GeForce GTX 980, l'ensemble s'avère silencieux et globalement de très bonne qualité. Nous vous conseillons toutefois d'éviter les versions "Mini" des cartes graphiques. Pour une configuration Mini-ITX, il s'agit là d'un excellent boîtier. PS : inutile de dépenser 5 euros de plus pour une fenêtre en Plexiglas...



Dimensions :
40 x 33 x 20 cm
Poids : 5 kg
Format : Mini-ITX
Unités optiques : NON !

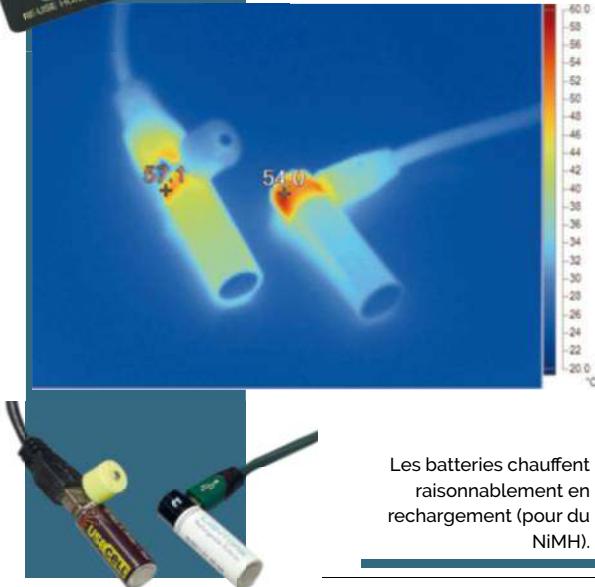
Environ
75€

> PILES

Lightors Monster et USBCell

Une pile AA rechargeable en USB ? Génial ! Voilà ce que nous nous sommes dit à la vue du projet Kickstarter "Monster Batteries" du coréen Lightors. Hélas, le rêve a vite tourné au cauchemar : après de multiples retards, le fabricant a envoyé des batteries défectueuses voire carrément dangereuses à cause d'un grave problème de surchauffe. À la surprise générale des backers, qui pensaient avoir définitivement perdu leur "investissement", Lightors a procédé au renvoi général d'un nouveau modèle, que nous testons ici. Celui-ci se recharge grâce à un port Micro-USB situé sur le côté ; un câble demeure donc indispensable. La capacité annoncée s'élève à 1 200 mAh pour un temps de recharge d'environ 5 heures (à 5 V / ~250 mA). Une LED bleue ou rouge indique la fin de charge. Nous avons testé une décharge rapide (1,1 A) et une décharge plus lente (200 mA). Dans le premier cas, nous avons relevé une capacité réelle de 790 mAh, contre 1 137 mAh dans le second, sans noter de surchauffe. Des valeurs très proches de celles attendues et suffisantes pour un usage non intensif.

Le second modèle – dont l'existence nous a été signalée par un lecteur – se trouve sur Amazon France pour 7-8 euros les deux, sous le nom USBCell. Lui aussi s'alimente grâce à un chargeur NiMH classique (250 mA maximum !) ou un port USB. Il s'agit cette fois d'un classique connecteur USB et vous n'aurez pas besoin de trinqueballer un câble. Ses caractéristiques sont similaires à celle des Monster Batteries, à l'exception d'une capacité annoncée un peu plus élevée (1 300 mAh). Qu'en est-il



Les batteries chauffent raisonnablement en recharge (pour du NiMH).

Technologie :
NiMH
Lightors :
- Format : AA
- Capacité : 1 200 mAh
- Connecteur : Micro-USB

Notre avis :
Le concept de la pile AA (ou AAA) rechargeable sur port USB est séduisant sur le papier. Bien sûr, inutile de compter dessus pour un usage exigeant comme un flash d'appareil photo, mais pour une souris sans-fil par exemple, pourquoi pas. Nous conseillons les modèles de Lightors dès qu'elles seront en vente face aux USBCell, beaucoup trop limitées.

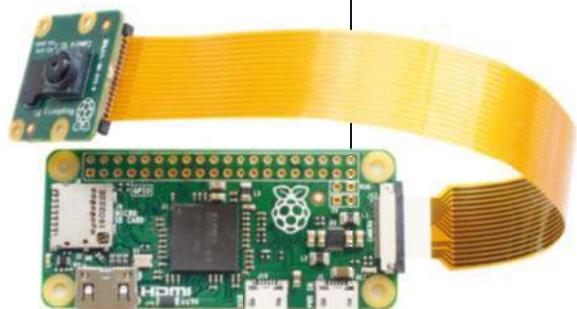
réellement ? On en est loin ! Nous avons mesuré 490 mAh et 716 mAh avec une charge respective de 1,1 A et 200 mA, des valeurs bien éloignées de celles des Lightors et uniquement suffisantes en dépannage. À noter enfin l'existence d'une troisième marque, pas encore distribuée en France : Eco USB Cell. Cette fois, la pile embarque une batterie LiPo, une technologie qui nous paraît trop risquée pour ce genre d'usage...

4 USBCell **8** Lightors
Environ **4-5€**

Raspberry Pi Zero v2

Coup sur coup, la Fondation Raspberry Pi a lancé récemment une nouvelle déclinaison du Raspberry Pi Zero et une autre de son module caméra maison. Pour la carte elle-même, l'évolution se limite à la présence d'un nouveau connecteur CSI qui permet justement de brancher la nouvelle caméra. Celle-ci évolue pour l'occasion de 5 à 8 mégapixels et se relie à travers un câble propriétaire (vendu 5 euros) différent de celui utilisé sur les autres Raspberry Pi. Elle fonctionne directement une fois le système mis à jour avec un *sudo apt-get dist-upgrade* et intègre un capteur Sony de 8 mégapixels, l'IMX219.

Les résultats obtenus font presque honte à l'ancienne génération : les images sont bien nettes et la balance des blancs s'avère bien plus efficace. Le nouveau module existe en version "classique" (testé ici) mais aussi dans une variante NoIR, sans filtre infrarouge. Elle permet de vérifier si une télécommande fonctionne ou – plus prosaïquement – filmer dans le noir complet avec une source de lumière infrarouge. Dans la pratique, la fragilité des câbles et le côté bidouille du montage risquent de poser des problèmes aux novices : un Raspberry Pi 3 avec une caméra USB nous semble plus abordable et plus simple à utiliser.



Dommage que le câble coûte aussi cher que le RPi Zero !

Capteur :
8 mégapixels,
CMOS rétroéclairé

Environ
5€
Pi Zero
25€
caméra



Seagate Innov8

À la fin du mois de mars, Seagate présentait un disque dur externe intéressant : le premier modèle 3,5 pouces alimenté par bus USB. L'Innov8 – comme son nom l'indique – offre une capacité de 8 To et utilise un connecteur encore rare, l'USB Type-C. Si votre ordinateur n'intègre pas cette prise, n'espérez pas vous rabattre sur un simple adaptateur C vers A : ça ne fonctionnera pas (nous avons essayé). Quoi de neuf à part sa capacité record ? L'*Ignition Boost* qui, selon le marketing de



Un disque dur externe imposant, lourd et peu mobile.

Seagate, « représente un véritable exploit et une réelle avancée technologiques ». On comprend à demi-mot qu'il s'agit d'une sorte de super-condensateur – ou autre avancée dans ce domaine – qui permet d'absorber les pics de consommation du disque dur afin que l'ensemble se contente de la seule alimentation par USB, sans avoir recours à un adaptateur secteur externe. Vraiment ? Même pas. L'Innov8 n'exploite en fait même pas la norme *USB Power Delivery* qui lui aurait permis de récupérer directement une tension de 12 V pour s'affranchir des limitations du bus USB. Il se contente d'intégrer une simple batterie au lithium de 12 Wh... dont l'implémentation semble souffrir de quelques failles. Il a par exemple refusé de démarrer sur notre machine de bureau équipée d'une carte PCI-Express USB-C (puce Asmedia). Nous avons aussi constaté des problèmes sur un PC portable Dell XPS 13 (testé dans ce numéro). Visiblement, l'interface mixte Thunderbolt 3 / USB 3.1 Type-C ne fournit pas assez d'énergie : le disque dur se déconnecte en cas de forte charge, comme un benchmark ou un transfert un peu trop long. La seule "solution" consiste alors à charger la batterie une nuit sans utiliser le PC, un véritable défaut. Le MacBook d'Apple n'a pas contre pas posé de soucis, même si la présence d'un unique connecteur USB empêche l'alimentation de l'ordinateur une fois l'Innov8 branché. Les performances ne posent pas de problèmes – quand il fonctionne –, Seagate ayant intégré un modèle Archive de 8 To dans le boîtier. Il lit et écrit à près de 200 Mo/s en pointe (~140 Mo/s en moyenne) et utilise la technologie SMR, détaillée dans le *Canard PC Hardware* n° 24.

Capacité :
8 To
Interface :
USB 3.1 Type C
Courant :
1,5 A minimum
Batterie interne :
12 Wh
Taille :
208 x 123 x 36 mm
Poids : 1,5 kg

Notre avis :
L'Innov8 vise essentiellement la sauvegarde de données mais même sans prendre en compte les soucis soulevés, l'intérêt reste limité : encombrant et lourd (1,5 kg), il ne risque pas de se retrouver dans un sac à dos. Quant à la technologie permettant de se passer d'alimentation externe, elle n'est pas au point.

Environ
400 €



> MONITEUR

ViewSonic VP2780-4K

Avant toute chose, entendons-nous bien : une définition Ultra HD sur une diagonale si petite ne présente aucun intérêt pour 99 % des utilisateurs. Elle peut même s'avérer contre-productive, en particulier pour les joueurs en cas d'absence de G-Sync (c'est le cas ici). Sous Windows, vous devrez donc l'utiliser en augmentant la taille des textes et polices à 150 % minimum, sous peine de risquer une fracture du nerf optique. Cela mis à part, voyons donc ce VP2780-4K de Viewsonic. Il offre une connectique complète pour les ordinateurs modernes : deux prises DisplayPort (Mini et

classique), trois HDMI (deux HDMI 1.4 compatible MHL, une HDMI 2.0), quatre ports USB 3.0 et une sortie jack qui externalise le son des entrées vidéo. L'alimentation reste externe et le pied articulé permet un réglage complet (hauteur/rotation). La dalle IPS offre des couleurs correctes par défaut et un taux de contraste acceptable au vu de la technologie, avec 1:1105 mesuré. Nous n'avons pas constaté de problème quant à la réactivité de la dalle. Bref, un moniteur classique qui ne se distingue pas vraiment (ni en bien ni en mal) de ses concurrents. À réservé aux graphistes.



Dalle : 27 pouces, IPS, 3 840 x 2 160 @ 60 Hz

Entrées : DisplayPort, Mini DisplayPort, HDMI 2.0, HDMI 1.4 MHL (x2)

Environ
750 €



> PC PORTABLE

Dell XPS 13

Avec la gamme XPS 13, Dell propose des ordinateurs portables haut de gamme, fins et légers. Dès le déballage, on remarque immédiatement l'écran et ses bords extrêmement compacts ; avec seulement 5 mm de chaque côté – Dell parle de *borderless* –, le XPS 13 embarque une dalle de 13,3 pouces haute résolution (3 200 x 1 800 pixels, 16:9) dans le volume habituel d'un modèle 11 pouces. Ce choix impose toutefois une position atypique pour la webcam, placée en bas à gauche de la machine – un des rares défauts de ce PC portable. Dell utilise la dernière architecture en date chez Intel, *Skylake* : notre modèle de test intègre un Core i7 6500U (dual-core avec HT à 2,5/3,1 GHz pour 15 W de TDP, GPU Intel HD 520) ainsi que 8 Go de RAM. Le SSD choisi (un Samsung PM951 NVMe de 256 Go) offre des débits très élevés en lecture (1 580 Mo/s) et corrects en écriture (315 Mo/s). Le XPS 13, parfaitement silencieux en usage classique, demeure assez discret en forte charge. En tout cas bien moins bruyant qu'une tablette Surface Pro 4, par exemple. Une fois ouvert, il offre un trackpad de grande taille agréable et un clavier rétroéclairé à la course courte. Petit point négatif : le revêtement intérieur retient les traces de doigts, tout comme l'écran tactile. Ce dernier manque d'ailleurs franchement d'intérêt dans le cas présent puisqu'il ne se détache pas. La connectique, comme souvent avec les ultraportables, est limitée : Wi-Fi 11ac (2x2), Bluetooth 4.1, deux prises USB 3.0, une sortie audio, un lecteur de cartes et un connecteur "multifonction". Ce dernier peut être utilisé comme un port USB 3.1



Gros avantage du XPS 13 : son écran sans bords.

Batterie :
56 Wh
Taille et poids :
304 x 235 x 15 mm, 1,29 kg

Écran : 13 pouces, 3 200 x 1800, tactile
Processeur : Core i7 6500U (2 cores + HT, 2,5 GHz)
Carte graphique : Intel HD 520
Mémoire : 8 Go RAM (non extensible)
Connectique : Thunderbolt 3.0, 2x USB 3.0, jack audio, lecteur SD
OS : Windows 10
Stockage : SSD 256 Go, PCI-Express, NVMe

Notre avis :
Le Dell XPS 13 est globalement un bon produit, proposant des performances très correctes, une dalle LCD qui offre une image magnifique et un format compact appréciable. On regrettera surtout sa webcam mal placée, son revêtement salissant et sa connectique limitée – un problème classique sur ce type d'ultraportable.

Environ
1550 €



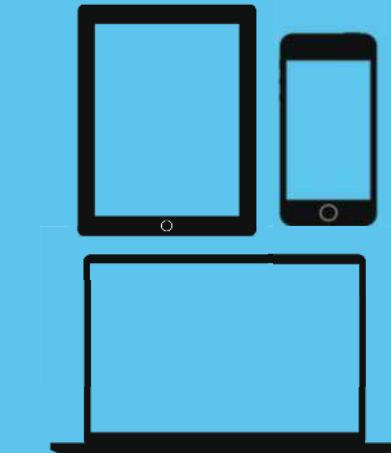
Devenez un pro du Hard !

*Abonnez-vous
à la bible du Hardware*



Pour commander les anciens numéros de *Canard PC Hardware* : cpc.cx/d92

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 :



PAIEMENT EN LIGNE SUR LE SITE CANARDPC.COM

BULLETIN D'ABONNEMENT (France métropolitaine)

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

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

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

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

Pour tout paiement par carte bancaire,
ou pour l'étranger, merci de passer par notre
site : boutique.presseonstop.com/abonnements

Date et signature obligatoires :

Nom et Prénom ou Raison Sociale

Pseudo (obligatoire)

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

Entrée - Tour - Immeuble - Bâtiment - Résidence - Zone industrielle

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

Téléphone

@

E-mail (obligatoire pour les relances abonnement)

Début de l'abonnement à partir du prochain numéro à paraître.
Offres valables jusqu'au 30 septembre 2016.

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 : boutique@presseonstop.fr

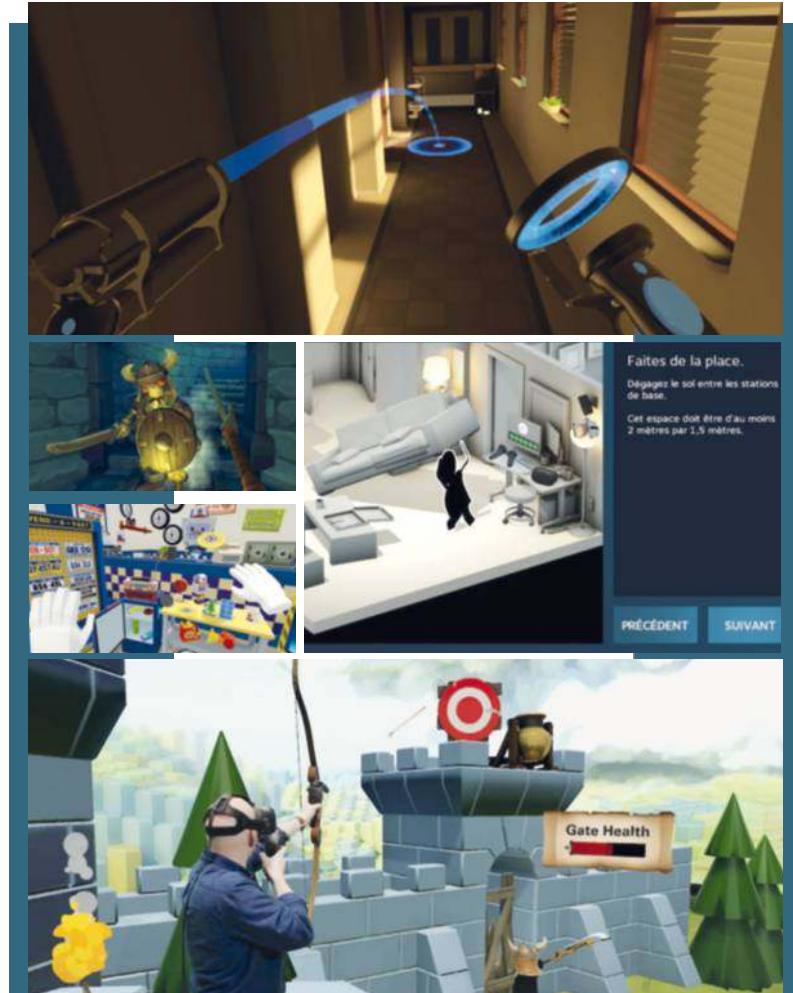
Casque de réalité virtuelle HTC Vive

C'est le futur, mais on va attendre

La réalité virtuelle, c'est la prochaine grande révolution du jeu vidéo, nous raconte-t-on partout. Ou alors le pétard mouillé de la décennie... Après les deux prototypes d'Oculus (le Rift DK1 et Rift DK2, qui ont moyennement convaincu), le Vive du constructeur taiwanais HTC, 899 euros prix catalogue, arrive enfin sur nos bureaux. Premier casque en version finale disponible au grand public, va-t-il nous convaincre que le jeu vidéo sur moniteur 24 pouces est condamné à l'extinction ?

Install un Vive chez soi, c'est d'abord se lancer dans de grands travaux de réaménagement intérieur. Si le casque en lui-même s'avère très classique – dimensions identiques au Rift d'Oculus, léger et confortable à porter, même sur de longues périodes –, tout l'appareillage à positionner autour demande une certaine organisation. D'abord, se libérer de tout obstacle physique (table basse, lustre accroché au plafond, canapé Ikéa...) et préparer un espace de 2 x 1,5 m dans votre petit F2 bourgeois ; le minimum exigé par la grande majorité des jeux VR disponibles actuellement (même si certains demandent jusqu'à 4 x 3 m...). Ensuite, sur deux des coins de cette zone, accrocher à hauteur d'homme des capteurs spéciaux, les *lighthouses*, petits cubes gavés de capteurs high-tech qui permettent au casque (et ses deux contrôleurs magiques, on va en reparler plus loin) de calculer sa position dans l'espace. Et ce n'est pas fini : reste encore à relier un petit boîtier au PC, avec les câbles USB et HDMI, puis ce boîtier au casque. Rajoutez l'alimentation secteur et vous vous retrouvez avec un beau plat de spaghetti. Les esthètes du *cable management* vont en faire des palpitations.

Capteurs de grand luxe et résolution de prolo.
Mais que pèsent quelques câbles face à la sensation d'entrer dans une nouvelle ère technologique ? D'accord, je m'emporte un peu, mais le HTC Vive est quand même le casque le plus performant qui existe à l'heure actuelle. En lançant le petit tutoriel de Steam VR (la sous-section de Steam dédiée aux jeux en réalité virtuelle), on se rend vite compte que tout fonctionne à merveille. Les capteurs fonctionnent absolument parfaitement : dès qu'on bouge la tête, le casque répercute le mouvement sans le moindre lag. Même topo pour les deux contrôleurs, très bien construits. Ils apparaissent dans l'environnement 3D et le moindre mouvement du bras, la moindre rotation du poignet sont fidèlement retranscrits, avec une précision millimétrique. Impressionnant, et peut-être le plus beau tour de force technique de HTC. La fréquence d'affichage à 90 Hz garantit une image fluide, à condition bien sûr d'avoir une carte



graphique adaptée. GeForce 970 minimum, 980 conseillée. En dessous (par exemple sur une GeForce 780, comme nous l'avons essayé), l'image se mettra à saccader, ou pire, à flamber en noir sur les jeux les plus gourmands. Pourtant, la résolution du casque est loin d'être vertigineuse. Le panneau OLED en 2160 x 1200



(donc 1080 x 1200 pour chaque œil) reste décevant, surtout pour un gadget vendu à 900 euros. Les pixels sont énormes et les effets d'aliasing rappellent ceux des premiers jeux 3D de la fin des années 1990... Une petite consolation cependant : les pixels rangés en quinconce apparaissent plus "serrés" les uns contre les autres que sur les casques fabriqués par Oculus, réduisant d'autant l'effet de screendoor, qui donne l'impression de jouer à travers une fine grille noire.

Une ludothèque d'opportunistes. Le matos c'est bien beau, encore faut-il des jeux pour l'exploiter. Il existe environ 250 titres actuellement pour le HTC Vive. Un chiffre important, mais ceux qui ont le potentiel d'amuser plus de 15 minutes se comptent sur les doigts de la main d'un type qui redescend du sommet de l'Everest. Une écrasante majorité des titres peuplant la boutique SteamVR sont des produits issus de petits studios indépendants qui espèrent que le "tout nouveau tout beau" joujou de HTC leur permettra de vendre des exemplaires de leurs produits. Alors on se retrouve avec des tonnes de jeux de tir à l'arc au fusil, des ports de vieilles gloires pour smartphones du genre *Fruit Ninja*, des tower defense bas de gamme, quand il ne s'agit pas de jeux « conceptuels » sans aucun gameplay. Forcément, chaque nouvel acheteur claquera joyeusement 100 ou 150 euros dans ces mignardises dès qu'il aura reçu son casque, simplement pour voir ce que ça donne. L'effet « je bouge les bras, je hoche la tête, je suis dans le futur du jeu vidéo ! » dure quelques heures, au mieux deux ou trois jours. On s'émerveille de l'utilisation des contrôleurs, qui se transforment en lampe de poche, en fusil d'assaut, en bouclier de chevalier ou en lance à incendie. Puis le soufflé retombe, parce qu'aucun des jeux disponibles pour l'instant ne vaut un *Witcher 3*, un *Civilization V* ou un *League of Legends*. Il ne s'agit presque que de petites démos technologiques facturées entre 5 et 20 euros...

Le casque est ramassé, léger, confortable. Mais cela se paye. D'abord par de longs fils, qui partent derrière la tête et vont rejoindre un boîtier-relais Vive connecté au PC. On peut vite s'y emmêler sur certains jeux. Ensuite par un écran qui ne prend que les deux tiers du champ de vision humain en largeur – 110°, alors que nous voyons à 180°, donnant l'impression de jouer à travers un masque de plongée élargi.

Rendez-vous en 2018. Malgré la hype, le buzz, le *wow factor* et autres anglicismes à la mode, le HTC Vive ne nous apparaît donc pas comme l'achat indispensable de 2016. Oui, la technologie est excitante, elle est presque déjà au point, mais il reste encore du chemin à faire avant que ce genre de périphérique ne soit aussi indispensable au joueur PC qu'un moniteur et qu'une souris. La résolution, on l'a dit, est encore beaucoup trop faible. Le tarif délirant. Les jeux médiocres. Il n'y a donc aucune raison de se jeter comme un affamé sur ce joujou. Attendons patiemment que la technologie s'affine, tel un vieux roquefort au fond d'une cave bien fraîche, et qu'arrive une nouvelle génération de casques plus aboutie. Par exemple avec des résolutions quatre fois supérieures et une connexion sans fil au PC. •



NAUSÉE NAUSÉE JOSÉPHINE

Non, pas de miracle, malgré les améliorations technologiques évidentes (affichage plus fluide, capteurs plus performants), l'utilisation du Vive donne la nausée dans pas mal de certaines situations. Dès que le jeu simule un déplacement dans l'espace virtuel (par exemple quand vous ordonnez au personnage d'avancer dans un FPS) alors que votre corps reste immobile, c'est la gerboulade assurée. Le cerveau reçoit deux messages : « *ouh là, je bouge* » par les yeux et « *non non, je suis immobile* » par l'oreille interne. C'est exactement l'inverse du mal de mer, mais le cerveau réagit de la même façon. Après de longues séances sur le Vive, l'inconfort peut durer plusieurs heures. Les développeurs tentent de corriger ce souci en implémentant des modes de déplacement par à-coups, comme la téléportation, beaucoup plus tolérables.



Core i7 6800K, 6850K et 6950X

DE 6 À 10 CORES, DE 450 À... 1 800 € !

Intel renouvelle ses coûteux processeurs LGA2011-3, qui passent désormais à l'architecture *Broadwell*. Au menu, trois déclinaisons à 6 et 8 coeurs assez similaires à celles de la génération précédente, et surtout un monstrueux Core i7 6950X équipé de 10 cores. Une première pour un CPU "grand public". Autre record : c'est aussi le processeur *Extreme Edition* le plus cher jamais sorti...

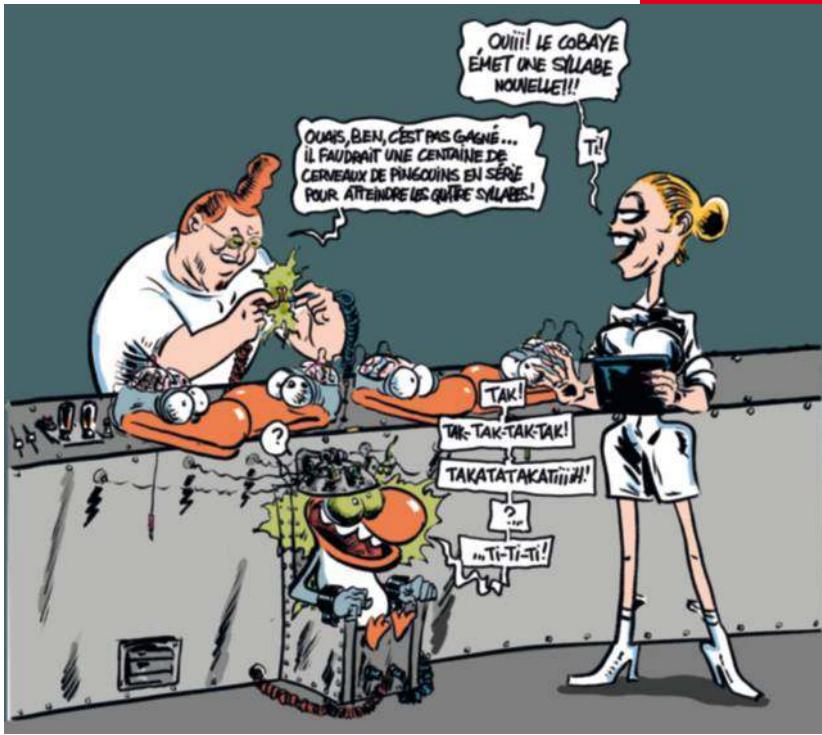
L'architecture *Broadwell* (core de cinquième génération) n'a pas franchement laissé un souvenir impérissable. À vrai dire, on s'en rappellera même plutôt comme d'un fiasco. *Broadwell* consiste pour rappel en un simple *die shrink* – une augmentation de la finesse de gravure – de *Haswell* (core de quatrième génération, gravé en 22 nm). Les ambitions d'Intel pour cette génération n'ont jamais été très importantes : il s'agissait surtout de tester le nouveau process 14 nm en condition réelle, avant sa démocratisation pour l'architecture suivante – vraiment nouvelle, elle – *Skylake*. À défaut de modification importante sur ses coeurs, qui restent quasiment identiques à ceux de *Haswell*, *Broadwell* devait simplement se contenter de chauffer moins à fréquence égale. Oui mais voilà : le passage de 22 à 14 nm s'est avéré bien plus compliqué que prévu et les retards se sont enchaînés. Intel a finalement mis plus d'un an pour parvenir à un *yield* (rendement) suffisant pour produire en masse des puces gravées en 14 nm. Dans la plus grande confusion et aussi – avouons-le – pour sauver les apparences, le fabricant s'est tout de même résolu à lancer discrètement et très tardivement deux références *Broadwell* au format LGA : les ultra-confidentiels Core i5 5675C et Core i7 5775C (testés dans *Canard PC Hardware* n° 25). Ceux-ci se distinguent par la présence d'un IGP (coeur graphique intégré) de type GT3e, bien plus performant que les précédents, mais qui n'en restent pas moins largement dépassés par une vraie carte graphique d'entrée de gamme. Annoncés seulement deux mois avant la sortie des premières puces de la génération *Skylake*, et à un tarif beaucoup trop

élevé, les processeurs LGA *Broadwell* n'ont évidemment jamais rencontré un quelconque succès commercial. La situation dans le segment mobile n'était pas beaucoup plus rose : les multiples retards ont largement incité les fabricants de portables à patienter jusqu'à l'arrivée de *Skylake*.

Emirate Edition. Reste les serveurs. Cette fois, les ingénieurs d'Intel ont bénéficié de douze mois supplémentaires et de la fiabilisation du process 14 nm, pour améliorer les Xeon *Broadwell-EP*. Les Xeon E5 v4 sortis en avril dernier exploitent une version avancée de l'architecture qui peut atteindre 22 coeurs et 55 Mo de cache L3 ! Ceux-ci profitent à plein de la finesse de gravure et rencontrent un certain succès. Il ne restait donc plus que la déclinaison *Broadwell-E*, les Core i7 grand public haut de gamme dérivés des Xeon, à arriver sur le marché. C'est désormais chose faite avec quatre nouvelles références, dont voici les spécifications.

- **Core i7 6800K (500 €)** Le moins cher. Il s'agit d'un modèle à 6 coeurs, cadencé à 3,4/3,6 GHz et équipé de 15 Mo de cache L3, qui vient remplacer l'ancien Core i7 5820K (3,3/3,6 GHz). Il coûte toutefois 80 euros de plus que ce dernier, ce qui paraît – *a priori* – difficilement justifiable pour seulement 100 MHz de plus. Comme sur le 5820K, seules 28 lignes PCI Express sont supportées directement, alors que les autres modèles en gèrent 40.

- **Core i7 6850K (700 €)** Pour 200 euros supplémentaires par rapport au 6800K, Intel



propose 200 MHz en plus : 3.6 GHz de base et 3.8 GHz en mode Turbo, toujours pour 6 coeurs et 15 Mo de L3. Le Core i7 6850K succède donc au Core i7 5930K (3.5/3.7 GHz). On notera une certaine cohérence dans les prix puisque l'écart entre ces deux processeurs se monte à 100 euros. Dans tous les cas, chaque MHz gagné se voit donc facturé un euro...

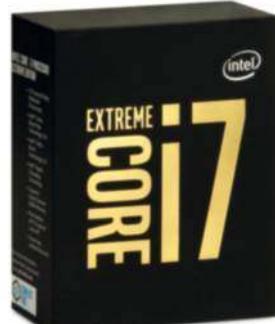
• Core i7 6900K (1 200 €) Beaucoup plus cher, ce modèle propose désormais 8 coeurs cadencés à 3.2/3.7 GHz et 20 Mo de L3. On gagne toujours 200 MHz de plus par rapport à la génération précédente (5960X) mais cette fois, le prix reste stable. Il n'en demeure pas moins extrêmement élevé.

• Core i7 6950X (1 800 €) Le nouveau *flagship* de la gamme atteint pour la première fois les dix coeurs pour 25 Mo de L3. La fréquence chute en conséquence mais reste tout de même élevée : 3.0 GHz et 3.5 GHz en mode Turbo. Ce tarif démentiel réserve évidemment ce processeur aux fous et aux émirs saoudiens.

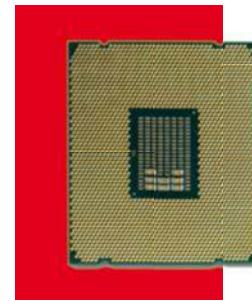
Ces CPU disposent tous de l'Hyper-Threading et ne sont pas bridés en overclocking. Leur TDP (dissipation thermique maximale) reste à 140 W comme sur les *Haswell-E*. Étonnant vu la finesse de gravure en 14 nm, qui devrait permettre une nette baisse de la consommation. Tous fonctionnent sur l'habituel Socket 2011-3 grâce à un chipset X99. Les fabricants de cartes mères ont bien

sûr sauté sur l'occasion pour "rafraîchir leurs gammes" avec de nouvelles déclinaisons inutiles. Outre leurs fréquences différentes et la présence d'un modèle à dix coeurs, ces puces *Broadwell-E* ne semblent pas se différencier beaucoup des *Haswell-E*. Intel communique toutefois sur deux détails...

Turbo Boost 3.0. Le Turbo Boost Max 3.0 est un machin censé offrir de meilleures performances en mode mono-tâche. Un unique core peut alors atteindre une fréquence encore supérieure à celle du mode Turbo classique. Le maximum se situe à 3.8 GHz pour le 6800K et 4.0 GHz pour tous les autres. Cette "technologie" s'avère en fait largement logicielle – elle exige un driver spécifique – et particulièrement capricieuse. Nous n'avons vu notre 6950X atteindre les 4 GHz que dans des conditions ultra-spécifiques, jamais avec des applications réelles. Autre problème : les réponses d'Intel quant à son fonctionnement sont beaucoup trop floues pour ne pas cacher un loup. Il semblerait que la fréquence maximale soit variable selon chaque CPU, comme le fait déjà Nvidia avec ses GPU. Une pratique qui n'augure rien de bon pour l'avenir si elle venait à se généraliser. Dernier point : l'overclocking. Si certains confrères disent être parvenus à 4.2 GHz avec le 6950X, nous n'avons pas pu dépasser les 3.9 GHz de manière stable sans trop tirer sur la tension. Les 6800K et 6850K, à l'inverse, ont pu dépasser la barre des 4 GHz et atteindre les 4.2 GHz. Des résultats assez similaires à ceux obtenus sur les processeurs de la génération *Haswell-E*.



Pour près de 2 000 euros, Intel vous offre des lettres dorées (mais pas de ventirad, faut pas déconner).



Un Socket LGA2011-3 compatible avec toutes les cartes mères X99.

LA TENTATION DU XEON

Les Xeon E5 V4 fonctionnent sans problème sur toutes les cartes mères qui peuvent accueillir un *Broadwell-E*. Intel propose actuellement 32 références, avec un très large mix cores/fréquence. S'il vous vient un jour l'idée saugrenue de dépenser près de 2 000 euros en CPU, jetez-y donc un œil. À l'heure où j'écris ces lignes, un Core i7 6950X (10 coeurs, 3.0/3.5 GHz) coûte par exemple 1 723 dollars alors que vous pourriez vous payer deux Xeon E5 2630 v4 pour bien moins cher (667 dollars pièce). Avec cette dernière solution, vous disposerez de 20 coeurs à 2.2 / 3.1 GHz, de quoi bénéficier de bien meilleures performances dans les applications de calcul pur. L'écart entre les deux peut même servir à financer la carte mère : on trouve des modèles Dual Socket LGA2011-3 pour 400 euros...



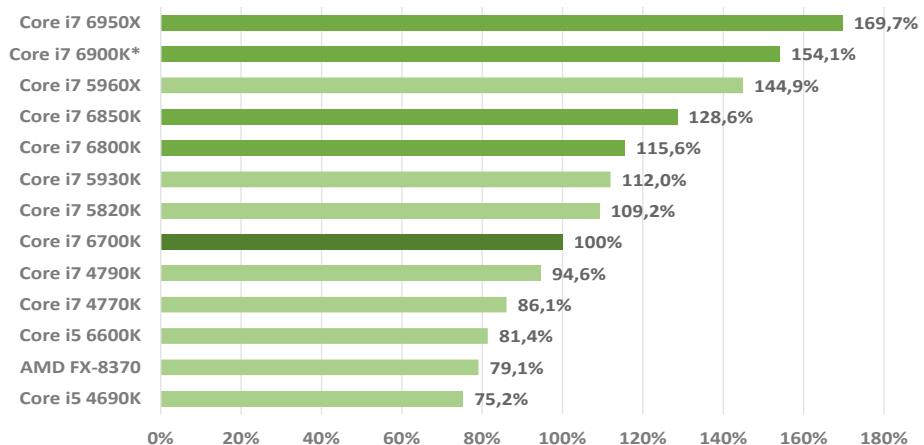
Benchmarks

Pour ces tests, Intel nous a fourni un Core i7 6950X (ES) uniquement. Pour les autres modèles, nous avons dû nous débrouiller. Le Core i7 6800K (ES) provient d'une source russe et le Core i7 6850K a été acheté (temporairement..) en ligne. Nous n'avons, hélas, pas pu trouver de solution à temps pour le Core i7 6900K vu son prix. En conséquence, nous l'avons "simulé" en désactivant deux coeurs du 6950X et en l'overclockant de 200 MHz. Tous les tests ont été effectués avec une GeForce GTX 980 Ti et sans le Turbo Boost 3.0.

[Performances] Calcul brut

Encodage H.264 1080p, Mathematica, PovRay, Blender 3D, 3DSMax 9, compilation Linux.
Référence 100 % : Core i7 6700K

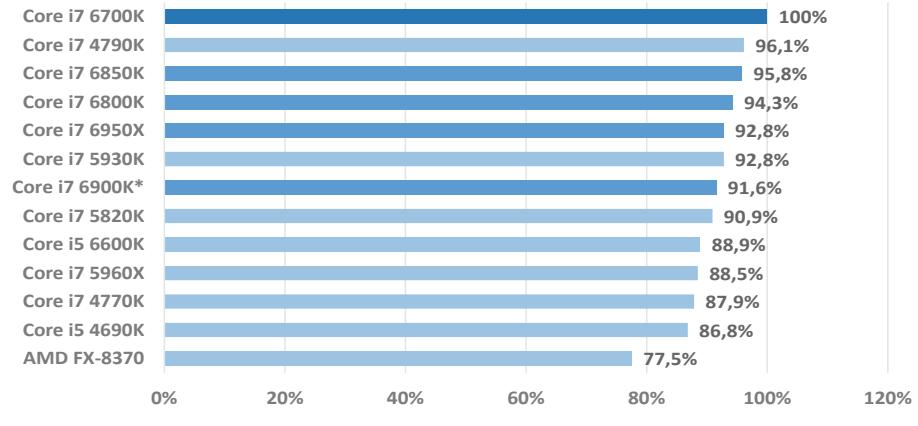
Avec des applications capables d'utiliser l'intégralité des ressources du processeur, les performances du Core i7 6950X atteignent des sommets : 70 % plus élevées que sur un Core i7 6700K ! La présence de 20 threads (!) exige toutefois des tâches très faciles à scinder comme de l'encodage vidéo ou du rendu 3D. Notre pseudo-i7 6900K s'en sort assez correctement, même si le gain face à l'ancien 5960X n'impressionne pas vraiment. Plus bas, le Core i7 6800K parvient à faire mieux que l'ancien 5930K, le précédent hexa-core haut de gamme.



[Performances] Jeux vidéo

Far Cry 4, GRID Autosport, Battlefield 4, Arma III, X3 : TC, The Witcher 3 : Wild Hunt, Assassin's Creed IV, GTA V
Référence 100 % : Core i7 6700K

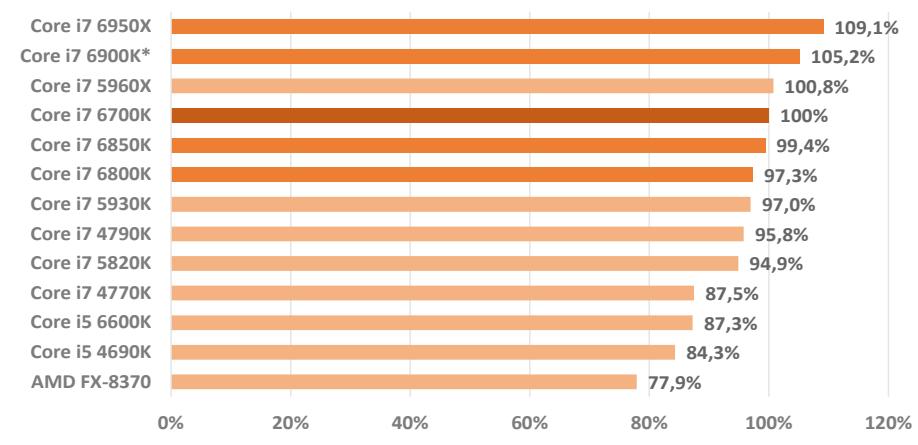
Dans les jeux, évidemment, les écarts sont beaucoup plus resserrés. La fréquence continue d'influer plus que le nombre de coeurs, ce qui explique la contre-performance (relative) du Core i7 6950X. Tous les CPU haut de gamme restent toutefois dans un mouchoir de poche malgré la domination du Core i7 6700K (tiré par sa fréquence de base de 4 GHz). Reste à savoir si les jeux DirectX 12 permettront de mieux exploiter les CPU à 6, 8 voire 10 coeurs. Nous avons réalisé quelques tests avec *Hitman* et *Rise of the Tomb Raider* : aucun effet notable pour l'instant.



Moyenne

70 % jeux, 20 % applications classiques (recherche Outlook, scan AV, Winrar...) et 10 % calcul
Référence 100 % : Core i7 6700K

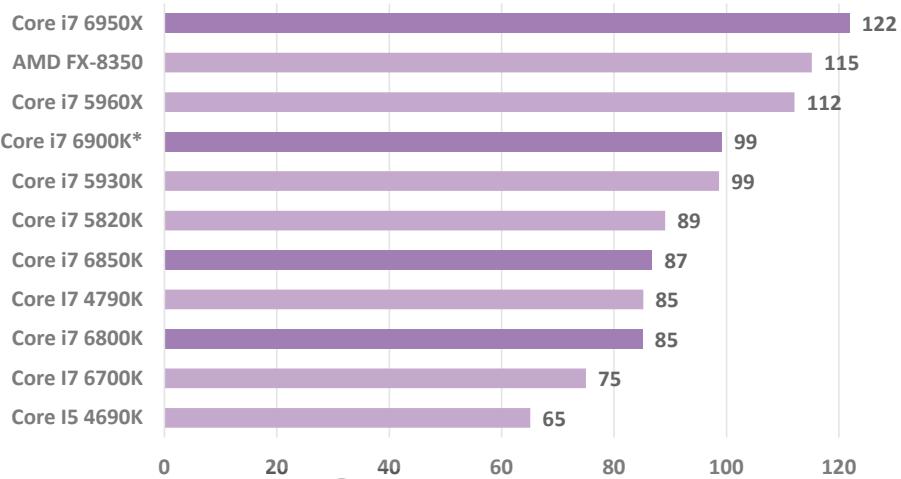
Nous avons ensuite voulu effectuer une moyenne pondérée en reproduisant un usage classique pour une machine de gamer (70 % de jeux vidéo tout de même). Le Core i7 6950X termine en tête face au Core i7 6700K, d'un peu moins de 10 %. Reste qu'il vaut quatre fois plus cher ! Quant aux autres modèles, aucun ne parvient à égaler le rapport performances/prix du Core i7 6700K. Le seul à s'en rapprocher est le Core i7 6800K (500 euros) dont les 6 coeurs peuvent (très rarement) lui octroyer un avantage.



■ Consommation électrique

Mesures en watts, relevées à la charge maximale

Comme nous l'avions déjà constaté sur les processeurs plus modestes, le process 14 nm d'Intel – aux tensions auxquelles il est soumis sur les versions Desktop – n'apporte pas un gain colossal. Face aux résultats obtenus sur les GPU, ces chiffres peuvent paraître décevants. Reste tout de même que la consommation électrique globale est en baisse : le Core i7 6900K, malgré 8 coeurs actifs, n'exige pas beaucoup plus d'énergie que le Core i7 5930K (6 coeurs) précédent. Attention toutefois en cas d'overclocking : à 3.9 GHz avec une tension de 1.25 V, on frôle déjà les 230 W. De quoi générer une monstrueuse quantité de chaleur sur une surface très réduite (250 mm²). Un excellent ventirad ou, mieux, un système de watercooling paraît donc indispensable dans tous les cas.



L'avis de la rédac'

L'absence totale de concurrence provoque généralement des hausses de prix. De fait, la désertion du haut de gamme par AMD commence à produire ses effets. Au lieu de proposer sa nouvelle

puce 10 coeurs à 999 dollars (le tarif habituel des *Extreme Edition*), Intel a choisi d'atteindre de nouvelles extrémités qui frôlent le ridicule : près de 2 000 euros pour un Core i7 6950X ! Alors bien sûr, il obtient des performances inégalées sur des applications "pro" de rendu 3D ou d'encodage vidéo. Oui mais voilà : les "pro" opteront plutôt pour deux Xeon E5 v4, moins coûteux et plus performants. Et les joueurs ? Oubliez tout de suite les deux versions les plus chères (Core i7 6950X à 1 850 euros et Core i7 6900K à 1 200 euros) qui ne feront pas mieux – et même parfois un peu moins bien – qu'un Core i7 6700K. Parmi les hexa-coeurs, le surcoût du Core i7 6850K face au Core i7 6800K (200 euros) est injustifiable vu le faible écart de performances entre les deux. Et depuis que Nvidia a abandonné le support du SLI à trois et quatre cartes, la présence de 40 lignes PCI Express au lieu de 28 sur le 6850K ne constitue même plus un avantage sur le papier. Au final, seul le Core i7 6800K trouve grâce à nos yeux. Il dispose de performances homogènes et reste un bon processeur très haut de gamme polyvalent. Mais pour que les 500 euros se justifient vraiment en pratique, encore faut-il faire autre chose que des jeux. De même, n'oubliez pas que la plateforme LGA2011-3 implique un surcoût non négligeable. S'il est possible de n'utiliser que deux modules de mémoire sans perdre de performances, les cartes mères X99 coûtent toujours le double des modèles Z170.

Core i7 6800K uniquement

7

GeForce GTX 1070 et 1080

NVIDIA S'EN REMET À PASCAL

Après des mois de fébrilité et plusieurs retards, les premiers GPU gravés en 16 nm débarquent enfin. Nvidia a ouvert le bal avec la GeForce GTX 1080 annoncée fin mai, suivie quelques jours plus tard par la GTX 1070. Toutes deux exploitent la nouvelle architecture *Pascal* du constructeur et comptent bien relancer la course à la puissance. Que proposent-elles côté innovations et performances ? Leur tarif très élevé est-il justifié ? Doc TB va-t-il encore démarrer son test par une analyse historique alambiquée ? Oh que oui !

Il convient en effet d'expliquer pourquoi ces nouvelles puces graphiques (GPU) sont si attendues (ou du moins plus que les précédentes). Depuis plusieurs années, les générations successives de GeForce et de Radeon apportent principalement du *frame rate* (nombre d'images par seconde) supplémentaire à des jeux qui tournaient déjà correctement. Les modèles les plus haut de gamme se limitaient souvent à un bonus de confort, permettant par exemple de passer le niveau de détail de *High* à *Ultra*, ou de gagner 15 FPS sur une moyenne qui se situait déjà bien au-dessus de 60. En bref, les cartes graphiques ont longtemps offert un niveau de performance supérieur à celui exigé par les jeux vidéo. Tout bénéfice pour le consommateur : les modèles à 200-300 euros pouvaient garantir facilement une fluidité décente sur tous les blockbusters à la mode et avec (presque) n'importe quelle configuration. Plusieurs évolutions commencent toutefois à changer la donne. L'arrivée imminente des premiers jeux DirectX 12 d'abord. En s'affranchissant des limitations liées au CPU, cette nouvelle API devrait permettre aux développeurs de mieux exploiter la puissance brute des GPU. On assiste également à la démocratisation d'affichages qui nécessitent, de par leurs caractéristiques, une démultiplication de la puissance graphique. Indépendamment du jeu, un moniteur 4K – constitué de quatre fois plus de pixels qu'une dalle 1080p classique – exige par exemple bien plus de ressources à la carte graphique pour garantir un *frame rate* identique. Or, jusqu'à présent, aucun GPU ne disposait des ressources suffisantes pour faire tourner tous les jeux récents avec une telle définition et un niveau de détail élevé. Les casques de réalité virtuelle



(VR) sont dans le même cas. Le HTC Vive comme l'Oculus Rift embarquent une dalle de 2160 x 1200 pixels qu'il convient de maintenir impérativement à 90 FPS, sans quoi le joueur repeindra vite les murs avec son vomi. De quoi exiger un débit de pixels quasiment double. En plus d'améliorer les performances des jeux – ce qu'on attend de toute nouvelle génération de GPU –, celle-ci doit donc aussi permettre l'émergence de nouveaux usages qui n'étaient pas possibles avant. Un gros challenge.

16 nm et stratégie. Plus encore qu'une nouvelle architecture, l'arrivée d'une meilleure finesse de gravure devenait un impératif absolu pour permettre aux GPU de continuer à évoluer. Pour des raisons de coût, AMD et Nvidia ont décidé de faire l'impasse sur un process intermédiaire (environ 20 nm) pour passer directement du 28 au 16/14 nm. Mais le retard accumulé en conséquence était devenu colossal... Le process 28 nm implanté par TSMC – toujours en vigueur jusqu'ici, sur la GTX 980 Ti par exemple – datait en effet du GPU GK104 de la GeForce GTX 680, annoncée en... mars 2012 !

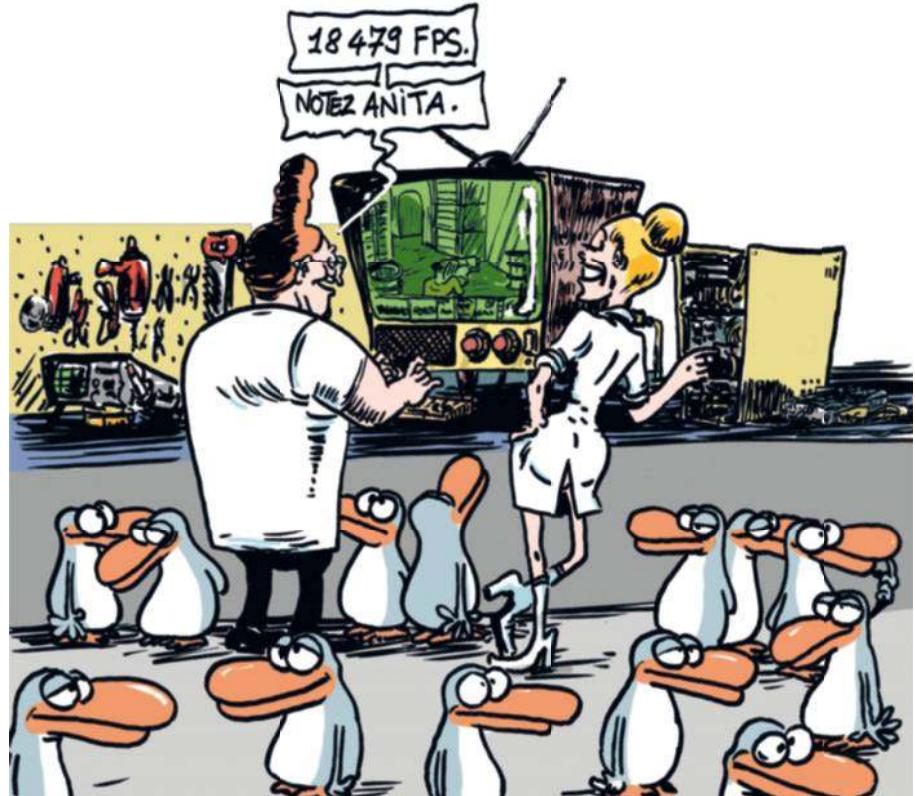
Et même à cette époque, le 28 nm n'avait déjà rien d'avant-gardiste : Intel proposait déjà son 22 nm FinFET. Le process 16 nm constitue donc une évolution attendue et indispensable, qui apporte mécaniquement un gain de performances important à lui seul. Analysons donc comment les fabricants de GPU peuvent exploiter stratégiquement cette bouffée d'oxygène.

Tels des naufragés affamés découvrant un container de cassoulet en boîte échoué sur la plage, ils peuvent décider de tout manger d'un coup à s'en faire péter le bide. Une telle évolution de la finesse de gravure permet en effet de ne pas trop se fouler côté architecture, en se contentant d'augmenter fortement la fréquence : le gain en performance sera tout de même immédiat et conséquent. Oui, mais voilà : les process de fabrication sont de plus en plus compliqués, coûteux et longs à mettre au point. Nul doute qu'une telle évolution (passage de 16/14 nm à 7/8 nm) n'interviendra plus avant quatre ou cinq ans... dans le meilleur des cas. En grillant la cartouche de la fréquence immédiatement, on s'offre, certes, un

gain facile sur le court terme, mais on hypothèque aussi un plan B qui aurait pu être précieux pour l'avenir. Pour la survie à long terme, mieux vaut parfois rationner le cassoulet...

Maxwell 2.5 ? En observant cette nouvelle architecture, la stratégie de Nvidia ne fait guère de doute : *Pascal* se résume surtout à une évolution assez peu ambitieuse de la génération précédente (*Maxwell*), accompagnée par une envolée en fréquences du GPU. Le fabricant indique même avoir particulièrement travaillé son design pour bénéficier au maximum des prouesses du 16 nm dans ce domaine. Très bien, mais nous aurions tout de même préféré que Nvidia travaille surtout sur l'architecture en elle-même, et particulièrement sur un point qui fait défaut aux GeForce 900 basées sur *Maxwell* : l'absence d'un *Multi Engine* complet, parfois appelé *Asynchronous Compute*. Cette fonctionnalité importante de DirectX 12 – parfaitement supportée sur certaines Radeon depuis 2013 – permet de gérer des listes de commandes (*Command Queues*) destinées à des moteurs de traitement internes (3D/*Graphics*, *Compute*, *Copy*) de manière asynchrone et en parallèle. Par exemple, pour peu que le GPU ne soit pas monopolisé à 100 % par une seule tâche, les unités d'ordonnancement vont assigner automatiquement les différentes files de commande à différents "moteurs". Il devient ainsi possible de calculer simultanément la physique grâce au moteur *Compute* tout en récupérant des données en mémoire avec le moteur *Copy*, tout cela évidemment en traitant des graphiques via une *Command Queue* destinée au moteur 3D/*Graphics*. Une fonctionnalité que Nvidia ne supporte toujours pas en hardware dans *Pascal*, même si ses ingénieurs y ont malgré tout collé une rustine.

Préemption & SMPE. *Pascal* supporte en effet un mécanisme de préemption qui permet de gérer les tâches en fonction de leur priorité. À défaut de pouvoir les traiter simultanément, le GPU peut désormais en stopper une le temps d'en exécuter une autre, jugée plus importante. La granularité a été poussée



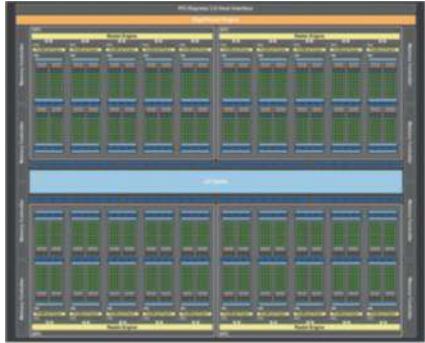
à son niveau maximum puisqu'il est désormais possible d'interrompre une tâche immédiatement et à n'importe quelle étape de son traitement : au niveau d'un pixel (plutôt que d'un triangle) pour le moteur graphique et au niveau d'une instruction (plutôt que d'un thread) pour le moteur *Compute*. Cette nouveauté devrait permettre – selon la com' officielle – un gain significatif dans les applications de réalité virtuelle

On peut désormais interrompre une tâche à n'importe quelle étape de son traitement.

en particulier. À ce sujet, Nvidia semble bien avoir trouvé là sa nouvelle marotte : son enthousiasme débordant nous rappelle celui qu'il déployait pour la fameuse "3D"... avant de l'enterrer discrètement. Une autre technologie est également dédiée principalement à la VR dans *Pascal* : le *Simultaneous Multi-Projection Engine*. Celui-ci permet de générer plus rapidement plusieurs versions (projections) d'une même scène 3D en conservant des perspectives géométriques correctes du point de vue de l'utilisateur. Utile pour les deux

lentilles d'un casque de VR ou si vous comptez jouer sur plusieurs moniteurs incurvés par exemple.

What else ? Au rayon des nouveautés, on trouve également dans *Pascal* quelques modifications et ajouts annexes. D'abord, *Fast-Sync*, un (énième) nouveau mode de synchronisation verticale (*V-Sync*) qui concerne les cas où le *frame rate* dépasse le taux de rafraîchissement du moniteur. Jusqu'ici, l'activation du *V-Sync* classique dans ces conditions entraînait une latence et sa désactivation provoquait du *tearing* (déchirement visible de l'image). *Fast-Sync* tente de corriger ce "problème". En pratique, seuls les PGM de *CS:GO* y verront – peut-être – une différence... s'il ne sont pas déjà équipés d'un moniteur 120/144 Hz et/ou compatible G-Sync, qui reste la solution idéale. Côté SLI, Nvidia propose un nouveau bus plus rapide (650 MHz au lieu de 400 MHz) censé limiter les micro-saccades en très haute définition (4K). Il exige de nouveaux ponts (*bridge*) et entraîne l'abandon du SLI à trois et quatre cartes. Enfin presque : Nvidia indique que quelques benchmarks seront éventuellement supportés, mais plus les "vrais" jeux. Plus intéressant, le moteur vidéo bénéficie d'améliorations importantes. On y trouve désormais le support du DisplayPort 1.3 et 1.4 – mais le VGA passe définitivement à la trappe – ainsi qu'un décodeur HEVC



4K60 10/12 bits et un encodeur HEVC 4K60 10 bits. Les GPU *Pascal* supportent également l'affichage HDR, la prochaine révolution annoncée en matière de moniteur et de TV OLED. Sauf que pour l'heure, cette nouvelle technologie qui promet monts et merveilles reste loin d'être disponible pour le commun des mortels.

GP104. Comme lors du lancement de la génération *Maxwell*, le premier GPU "grand public" basé sur l'architecture *Pascal* est techniquement une puce de

Pascal supporte l'affichage HDR, la prochaine révolution en matière de moniteur et de TV OLED.

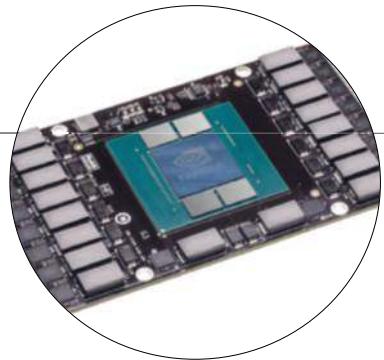
milieu de gamme. Elle embarque un peu plus de 7 milliards de transistors sur une surface de 315 mm². C'est deux fois moins que le GM200 qui équipe les GTX 980 Ti pour un nombre de transistors à peine inférieur. La répartition des unités de calcul au cœur du GP104 a légèrement évolué par rapport à *Maxwell*, passant de 4 à 5 SM par GPC. Pour rappel, les unités de calcul fondamentales (*CUDA cores*) sont regroupées par 4 blocs de 32 dans un SM (*Streaming Multiprocessor*), correspondant à la plus petite unité à laquelle une tâche peut être assignée. Nvidia regroupe ensuite les SM dans un GPC (*Graphics Processing Cluster*),

qui peut être vu comme un GPU complet à lui seul. Le GP104-400 qui équipe la GeForce GTX 1080 intègre 4 GPC de 5 SM, soit un total de 4 GPC x 5 SM x 128 CUDA cores = 2 560 unités de calcul au final. À titre de comparaison, le GM204 des GeForce GTX 980 en embarquaient 4 x 4 x 128 = 2 048 alors que le GM200 des 980 Ti en contenait 2 816. De son côté, le GP104-200 des nouvelles GeForce GTX 1070 se voit castré d'un GPC entier. Il lui reste donc 3 x 5 x 128 = 1 920 unités de calcul. Le nombre d'unités de texturing ne varie pas entre *Maxwell* et *Pascal* : 8 par SM,

50 % ! La GTX 1070 se retrouve ainsi cadencée à 1 506 MHz de base avec un mode Turbo à 1 683 MHz alors que la GTX 1080 grimpe à 1 607 MHz de base et 1 733 MHz en Turbo. En réalité, la définition des fréquences maximales s'annonce nettement plus compliquée : le GPU tentera d'atteindre la fréquence la plus haute possible (souvent plus de 1.8 GHz pour la GTX 1080) puis la réduira petit à petit en fonction de l'augmentation de la consommation,

GP100 : PASCAL TOUTES OPTIONS

Outre le GP104 présent sur les premières cartes graphiques grand public, Nvidia propose également un autre GPU basé sur l'architecture *Pascal* : le GP100, qui équipe les Tesla P100 (une carte non standard destinée aux supercomputers). Cette fois, il s'agit de la version complète de la puce et les spécifications sont impressionnantes : 15 milliards de transistors sur 610 mm², 6 GPC pour 60 SM soit 3 584 unités de calcul à 1.33 GHz et 16 Go de HBM2 avec un débit de 720 Go/s. On pourrait penser que ce GP100 arrivera bientôt dans une hypothétique GeForce GTX 1080 Ti, mais c'est peu probable. L'architecture des SM de ce GPU diffère en effet fortement du GP104. Ce dernier est équipé de 128 unités FP32 (plutôt destinées au jeu) par SM alors que le GP100 embarque 64 unités FP32 et 64 unités FP64 (dédiées au Compute) par SM.



soit 120 pour la GTX 1070 et 160 pour la GTX 1080. Même chose pour les unités de rendu (ROP) qui restent dans les deux cas (GM204 et GP104) à 64.

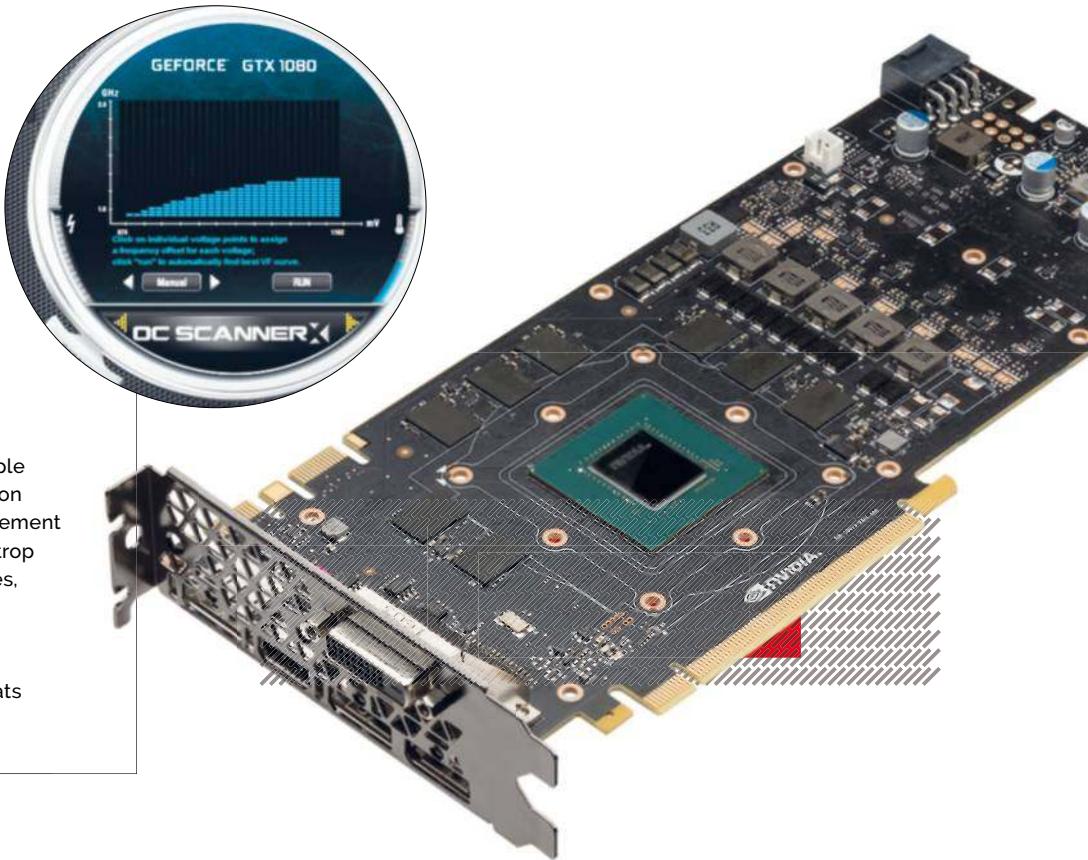
GPU Boost Brake. Les 1 920 et 2 560 unités de calcul des GeForce GTX 1070 et 1080 n'offrent qu'un gain assez modeste par rapport aux 1 664 et 2 048 unités des GTX 970 et 980. Elles font même pâle figure face aux 2 816 unités d'une GTX 980 Ti. Mais c'est compter sans leur fréquence. Comme nous l'avons dit plus haut, Nvidia a choisi d'exploiter immédiatement tous les bénéfices du 16 nm à ce niveau. Et la hausse est conséquente : plus de

de la température et/ou des nuisances sonores. Après 30 minutes de tests, la



OVERCLOCKING WELCOME

Nvidia encourage clairement l'overclocking avec les GTX 1070 et 1080. GPU Boost 3.0 permet de configurer un niveau de fréquence pour chaque point de tension, ce qui permet un réglage beaucoup fin. Rassurez-vous : il reste possible de configurer un OC grâce à une courbe linéaire simple ou, mieux encore, d'utiliser la fonction *OC Scanner* qui détecte automatiquement la courbe maximale possible. Sans trop nous casser la tête dans les réglages, nos cartes de test ont atteint une fréquence CPU maximale d'environ 1.9 GHz pour la GTX 1070 et 2 GHz pour la GTX 1080. Des (bons) résultats prévisibles vu le passage au 16 nm.



fréquence – et les performances – baissent ainsi de 5-6 % à mesure que la température augmente. Plus votre boîtier sera mal refroidi, plus l'écart se creusera. La technologie "GPU Boost" sert donc principalement à limiter vers le bas la fréquence plutôt que l'inverse. Et impossible de savoir à l'avance quelle sera la fréquence réelle que votre carte atteindra au maximum en pratique.

GDDR5X. Parlons maintenant de la mémoire. Si beaucoup attendaient de la HBM, Nvidia s'est finalement résolu à utiliser de la classique GDDR5 sur la GTX 1070 et de la GDDR5X sur la GTX 1080. Qu'apporte le "X" en question ? Un mode de transfert QDR qui permet (encore) de doubler le débit à fréquence égale. À 1.25 GHz, la GDDR5X de la GTX 1080 offre ainsi un débit de 10 Gbps alors que la GDDR5 classique de la GTX 1070 ne propose "que" 8 Gbps malgré sa fréquence de 2 GHz. Rapportée à leur bus 256 bits, on obtient donc respectivement une bande passante de 256 et 320 Go/s. Pas

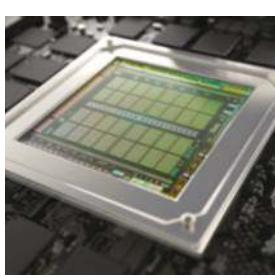
mal ! Sans compter que Nvidia a également amélioré son mécanisme de compression de texture, ce qui lui permettrait d'augmenter encore la bande passante "efficace" sur les puces de la génération *Pascal*. Côté capacité, les deux cartes sont équipées de 8 Go, une valeur

monstrueuse qui dépasse les 6 Go de la précédente 980 Ti. Seule la Titan X fait mieux avec ses 12 Go... mais à quel prix !

FANBOY EDITION

Le système de dissipation de référence conçu par Nvidia s'est toujours avéré d'excellente qualité à tout point de vue. Toutefois, les fabricants préfèrent généralement doter leurs cartes d'un ventirad "custom" afin de se distinguer de leurs concurrents et, au passage, d'économiser quelques euros. Avec les GTX 1070/1080, Nvidia inaugure un nouveau concept contestable : les *Founders Edition*. Il s'agit en fait de distinguer les cartes basées sur le design de référence... en les affublant au passage d'un surcoût important ! Comptez donc au moins 100 euros de plus pour la GTX 1080 en version *Founders* par rapport à une carte classique et 75 euros pour la GTX 1070. Si l'on peut admettre que ce dissipateur très bien conçu justifie un tarif plus élevé, ce n'est clairement pas dans cet ordre de grandeur !





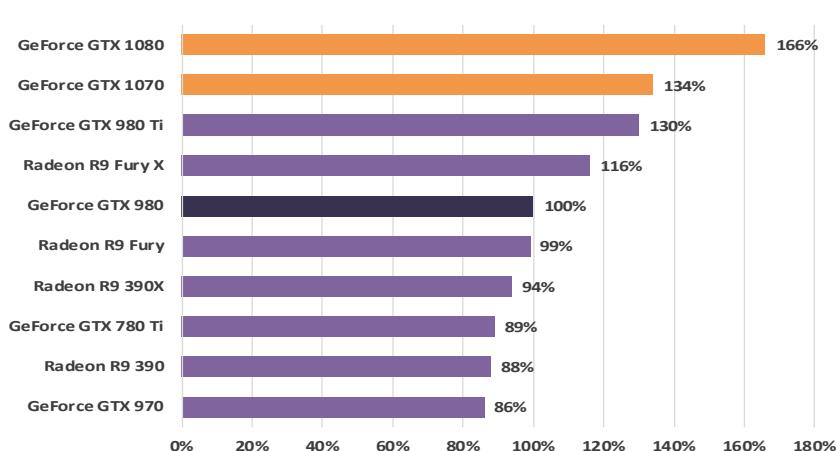
Pascal au banc d'essai

Place aux benchmarks ! Nous avons procédé à notre batterie de tests habituelle avec une GeForce GTX 1070 et une GTX 1080 en version *Founders Edition* et en 1440p. Nous les comparons évidemment aux cartes de la génération précédente, mais aussi aux Radeon. Vous n'y trouverez pas, en revanche, la nouvelle Radeon RX 480 d'AMD (basée sur l'architecture Polaris) et cela pour deux raisons : nous n'avons pas pu l'obtenir à temps et de toute façon, elle se positionne sur un segment du marché très différent (environ 200-250 euros) de celui des 1070 et 1080.

[Performances] GPU 1440p

Fallout 4, Dying Light, Arma III, Rise of the Tomb Raider, The Witcher 3, Assassin's Creed IV, GTA V – Référence 100 % : GeForce GTX 980

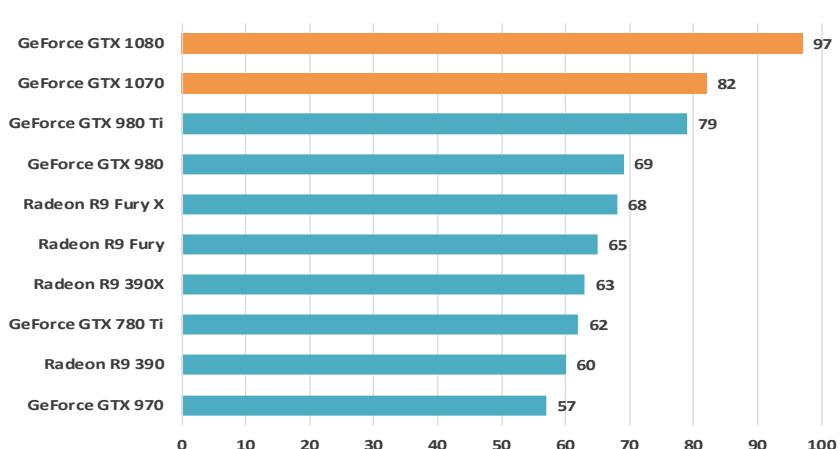
La hausse de performance impressionnante des nouveaux GPU leur permet de surpasser les précédents avec une marge considérable. La GeForce GTX 1080 surpassé ainsi l'ancienne 980 de 66 % et la GeForce GTX 1070 parvient même à dépasser d'une courte tête la 980 Ti ! Elle se situe en fait au niveau de la Titan X, qui coûte toujours deux fois plus cher. Quant à AMD, les Radeon ne font désormais plus le poids dans le haut de gamme face à cette nouvelle génération, même avec la Fury X et sa coûteuse mémoire HBM.



Frame rate 1440p

Dying Light – High details

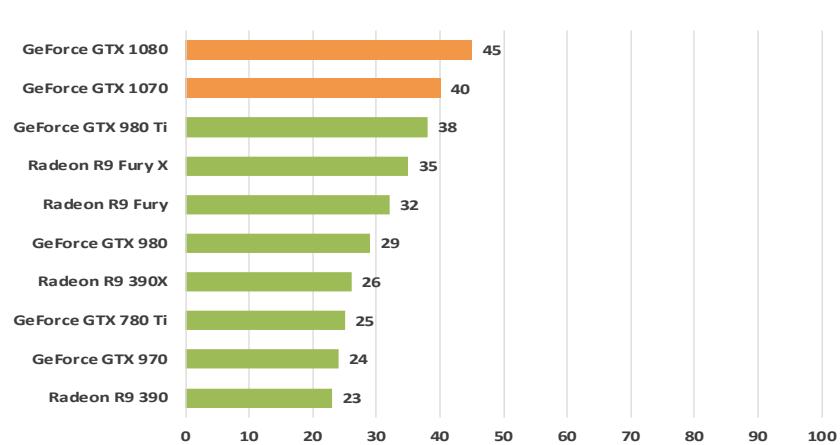
Nous avons voulu vous montrer un exemple de frame rate obtenu avec ces cartes haut de gamme sur un jeu moderne, en 2560 x 1440 pixels, avec un niveau de détail élevé (mais pas ultra ou maximum, qui grèvent inutilement les performances sans rien apporter de visible). Comme on le voit, toutes les cartes haut de gamme sont généralement capables de maintenir un débit d'image supérieur de 60 FPS ou plus.



[UltraHD] Frame rate 2160p

Rise of the Tomb Raider – High details

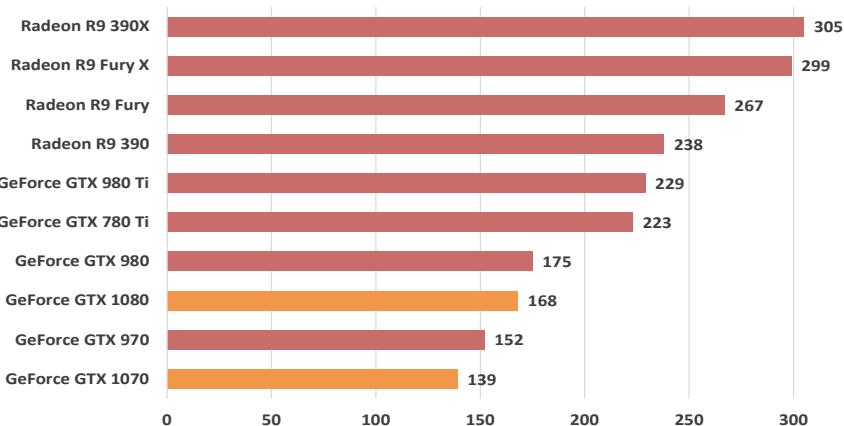
En Ultra HD/4K (3840 x 2160) en revanche, les choses sont bien différentes : aucune ne parvient à s'approcher des 60 FPS avec un niveau de détail élevé et dans la plupart des jeux modernes. La GTX 1080 ne fait pas exception même si elle s'en rapproche le plus. Pour jouer confortablement dans une telle définition, il vous faudra soit limiter fortement le niveau de détail (média), soit utiliser deux GPU en SLI, soit un moniteur Free-Sync ou G-Sync.



■ Consommation électrique

Valeurs maximales en charge, en watts.

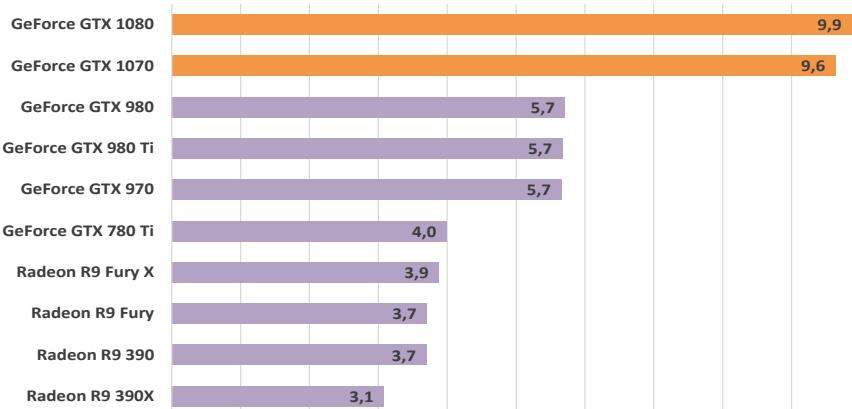
Malgré la hausse de fréquence considérable des GPU basés sur l'architecture Pascal, la finesse de gravure en 16 nm réalise des prouesses. La consommation électrique des GTX 1070 et 1080 est en chute libre : 139 et 168 watts, respectivement, alors que toutes deux sont plus rapides que la GTX 980 Ti qui frôlait les 230 W ! Mieux, le GPU dépasse à peine les 80 °C au maximum et les nuisances sonores restent contenues : même la GTX 1080 s'avère peu bruyante en pleine charge.



■ Efficacité énergétique

Niveau de performance / consommation électrique

En termes de rendement, le 16 nm offre un gain important. Le GP104 dispose d'une efficacité énergétique plus de deux fois supérieure à celle de la première génération de GPU en 28 nm (780 Ti). Le bilan s'avère encore plus rude pour AMD, avec des Fury très gourmandes en énergie pour des performances désormais largement en retrait.



L'avis de la rédac

En décidant d'exploiter immédiatement toutes les ressources du 16 nm, Nvidia propose deux nouvelles bombes dans le haut de gamme. L'énorme bond en fréquence se traduit par une hausse très significative des performances et permet aux GeForce GTX 1070 et 1080 de surpasser largement tous les GPU de la génération précédente, y compris celui de la 980 Ti, ainsi que les Radeon haut de gamme. Et cela ne risque pas de changer de sitôt puisque AMD n'annoncera probablement pas son "gros" GPU *Polaris* avant 2017. Alors bien sûr, nous aurions apprécié un peu plus d'audace dans l'architecture Pascal, finalement très proche d'un *Maxwell* boosté aux MHz. Nous espérons aussi que Nvidia n'a pas grillé toute ses cartouches dès le lancement et qu'il parviendra encore à innover avec ce process 16 nm (qui n'aura pas

de remplaçant avant de longues années) sans avoir recours à une valse des étiquettes. Reste que la GeForce GTX 1070 propose désormais les performances d'une Titan X pour la moitié de son prix et qu'elle mérite que nous la recommandions. Même chose – mais dans une moindre mesure – pour la GeForce GTX 1080 qui établit de nouveaux records pour un tarif toutefois bien supérieur. Dans les deux cas, nous vous conseillons tout de même d'attendre les versions customisées des vendeurs tiers : la qualité de fabrication des *Founders Edition* ne souffre d'aucun défaut, mais le surcoût demandé nous paraît excessif.

■ Notes

GeForce GTX 1070



GeForce GTX 1080





« Nous partageons des informations avec les fournisseurs, prestataires de services et autres partenaires qui collaborent avec nous partout dans le monde. »

– FACEBOOK, Politique d'utilisation des données



« Nos systèmes automatisés analysent vos contenus (y compris les e-mails) afin de vous proposer des fonctionnalités personnalisées sur les produits... »

– GOOGLE INC., Règles de confidentialité

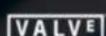


« Nous partageons également des données avec les filiales contrôlées par Microsoft ; avec les prestataires travaillant en notre nom ; (...) ; pour maintenir la sécurité de nos services ; et pour protéger les droits ou la propriété de Microsoft. »

– MICROSOFT, Déclaration de confidentialité

« Toute personne a droit au respect de sa vie privée et familiale, de son domicile et de sa correspondance. »

Convention européenne des droits de l'homme – Article 8



« Valve peut autoriser des tiers proposant des services sous contrat avec Valve (...) à accéder à des informations personnelles et à les utiliser. »

– VALVE, Accord sur la protection de la vie privée



« Si vos propos contiennent des informations sensibles, personnelles ou autres, ces informations seront parmi les données saisies et transmises à un tiers par l'utilisation de la reconnaissance vocale. »

– SAMSUNG, Politique de confidentialité



« Nous partagerons vos informations lorsque cela est raisonnablement nécessaire pour vous fournir les Services (par exemple, en transmettant vos informations personnelles aux fournisseurs auxquels nous pouvons faire appel (...)). »

– KING LLC, Conditions d'utilisation



Comment vos appareils vous espionnent

LE BUSINESS DE LA VIE PRIVÉE

L'agrégation de quantités faramineuses de données personnelles représente un nouvel eldorado. Les plus grandes sociétés high-tech, soucieuses de ne pas rater le coche, se battent avec acharnement pour constituer les plus grandes bases de données possible. Leurs cibles : les petites habitudes de tout un chacun, qui se transformeront bientôt en montagnes de dollars. Et tous les moyens sont bons. Comment procèdent-ils exactement ? Quelles sont les techniques utilisées ? Quels types d'informations sur votre vie privée les intéressent tant ? C'est ce que nous avons cherché à savoir.

par Doc TB

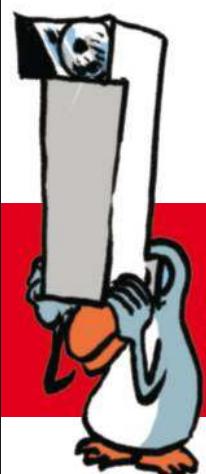


La surveillance est-elle devenue le nouveau *business model* d'Internet ? Pour Bruce Schneier, célèbre cryptologue américain, la réponse ne fait aucun doute : les données personnelles s'apparentent bien à une monnaie, qui sert principalement à rentabiliser des services d'apparence gratuits. Et nous n'en sommes qu'aux prémisses de cette nouvelle économie. Si les actionnaires valorisent aujourd'hui Facebook à 340 milliards de dollars malgré des bénéfices nets de "seulement" 3,7 milliards, c'est parce qu'ils espèrent que l'exploitation tous azimuts du *Big Data* générera beaucoup (beaucoup) plus de profits à l'avenir. Mais avant d'en arriver là, l'heure est à l'amassemement ; la rentabilité viendra ensuite. Apple, Google ou Microsoft se comportent désormais comme de véritables trous noirs qui absorbent, analysent, croisent et hiérarchisent toujours plus de données personnelles issues de leurs clients. Plus ils en détiendront, plus il sera difficile d'échapper à leur force d'attraction. Celle-ci s'étend d'ailleurs de plus en plus, très loin des limites de leurs propres sites : Amazon peut par exemple récupérer des informations sur vos habitudes – et vous proposer ses offres alléchantes – sur de nombreux sites qui ne lui appartiennent pas. C'est le rôle des cookies, applets et autres trackers, qui ne cessent de se multiplier. L'appétit insatiable des mastodontes d'Internet s'explique aussi par une spécificité propre au *Big Data* : le rendement s'accroît avec la quantité. Aujourd'hui, à peine plus de 10 % des données seraient exploitées, en partie à cause d'un volume encore insuffisant. Une bonne raison pour en accumuler bien plus.

RESISTANCE IS FUTILE

Si tout le monde cherche aujourd'hui à recueillir de grandes quantités d'informations personnelles, les possibilités de les rentabiliser diffèrent. Beaucoup de sociétés ne disposent pas – et ne disposeront jamais – d'une base de clients suffisante pour exploiter le filon. L'option la plus lucrative consistera alors à revendre ces données à un agrégateur bien plus gros, comme Google. Au risque que celui-ci finisse par en savoir suffisamment sur vous, à se rendre tellement indispensable à votre quotidien, pour que n'ayez pas d'autres choix que de lui dévoiler "volontairement" (mais contraint et forcé) les derniers détails de votre vie privée. Les grandes entreprises se retranchent souvent derrière leur "Politique d'utilisation des données" et autre "Déclaration de confidentialité", en insistant sur le fait que nul ne vous oblige à les accepter. Oui mais voilà : comment utiliser un smartphone quand tous les systèmes d'exploitation mobile exigent vos informations ? L'écrasante majorité des utilisateurs finiront par céder plutôt que de retourner à l'âge de pierre. Dans ces circonstances, les gouvernements semblent les seuls à même d'ériger des garde-fous... mais ils ne paraissent pas pressés. *The Big Data Dilemma*, un rapport du parlement britannique tout juste publié, fustige ainsi son propre gouvernement et l'incite à adopter au plus vite une législation contraignante (sans attendre la directive européenne prévue d'ici à 2018). En attendant, la course au *Big Data* ne souffre d'aucune entrave éthique...

- p. 49 :** *Big Data, Big Money*
- p. 50 :** Browsers, le tracking pour tous
- p. 52 :** Windows 10 : Big M\$ is watching you
- p. 54 :** Renifler n'est pas jouer
- p. 56 :** Smart TV et micro-espions
- p. 58 :** Un OS dans votre smartphone
- p. 60 :** L'indiscrétion des apps
- p. 62 :** Pister un téléphone ? Facile !





Cliquez, vous êtes géolocalisé.

Navigateurs web

LE TRACKING SIMPLE ET FACILE

Dès les débuts d'Internet, quelques ronchons se sont inquiétés de l'impact des fameux cookies en matière de vie privée. Ceux-ci peuvent en effet stocker un identifiant unique permettant de pister un utilisateur de site en site. Bien que toujours exploités à grande échelle, les cookies ne représentent plus aujourd'hui qu'une goutte d'eau dans l'océan d'informations que votre navigateur fournit en permanence aux grandes sociétés. Un petit aperçu ?

Commençons d'abord par les données accessibles par tous les sites web que vous visitez, sans accords commerciaux entre eux et avec la plupart des navigateurs dans leur configuration par défaut. Pour l'occasion, nous utilisons Chrome, mais le résultat serait identique avec Firefox ou Edge dans la majorité des cas.

1. VOTRE LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE

L'adresse IP est à la base de toute communication sur Internet. Des sociétés comme MaxMind – et surtout Google – proposent des API gratuites permettant de faire le lien entre une adresse IP et les **coordonnées géographiques**. La précision (souvent renvoyée par les API) varie de quelques centaines de mètres dans les zones urbaines denses à plusieurs dizaines de kilomètres pour les smartphones. Cette information permet également d'en déduire le **fuseau horaire** sur lequel vous vous trouvez ainsi que votre **fournisseur d'accès à Internet** (ou votre **opérateur de téléphonie mobile**). De quoi vous proposer des offres commerciales parfaitement ciblées : un habitant du XVI^e arrondissement de Paris ou de Saint-Cloud verra alors s'afficher une publicité pour une Rolex alors que vous, pouilleux de Montargis, n'aurez droit qu'à une promo pour un pack de Kronenbourg. Et ne parlons pas de Manon, qui brûle de désir de vous rencontrer tout en habitant justement la rue d'à côté.

2. VOTRE CONFIGURATION SOFTWARE

Les browsers s'identifient auprès du serveur via un *User-Agent*, envoyé avec les requêtes HTTP. Il intègre le **nom**



et la **version du navigateur** que vous utilisez. Le **système d'exploitation** (Windows, OS X...) et son type (32 ou 64 bits) font aussi partie des indications remontées. Pour les smartphones, il s'agira bien sûr du nom de l'**OS Mobile**. Disposer d'un appareil sous OS X ou iOS vous classe bien sûr immédiatement dans la catégorie des CSP+ qui ne regardent pas à la dépense. Beaucoup de navigateurs renvoient également les **plug-in installés**. Un indice intéressant pour les sites malveillants : beaucoup d'entre eux souffrent de vulnérabilités exploitables.

3. VOTRE CONFIGURATION HARDWARE

En exploitant le *User-Agent* ainsi que quelques fonctions Javascript, les navigateurs peuvent connaître – et transmettre à qui s'y intéresse – la **Résolution de votre moniteur**, le **nombre de coeurs** de votre CPU, le **modèle de votre carte graphique** ainsi que l'**état du gyroscope** et le **niveau de la batterie** (pour les smartphones). Une information plus importante qu'il n'y paraît puisque Uber a récemment démontré que le comportement des utilisateurs variait en fonction de la charge restante : vous serez par exemple plus enclin à payer le prix fort pour un taxi/VTC si votre batterie est bientôt épuisée...

4. VOTRE RÉSEAU LOCAL

Nouveauté fascinante rendue possible par l'intégration de l'API WebRTC (de Google) dans la plupart des navigateurs modernes : l'accès direct à

ET POUR ME PROTÉGER ?

tl;dr > Vous ne pouvez pas.

À moins d'accepter de revenir 10-15 ans en arrière, c'est-à-dire à l'âge de pierre d'Internet, les fonctionnalités HTML5/Javascript sont désormais incontournables. Vous pouvez certes vous essayer à un gymkhana avec NoScript sous Firefox, mais sachez qu'à l'instar des anti-adblockers, il existe désormais des techniques de tracking qui font fi de ces tentatives désespérées pour protéger sa vie privée. Même les plug-in comme Ghostery que nous vous conseillions encore il y a 18 mois sont désormais inféodés aux mastodontes du marketing. Seule une législation contrainte pourrait éventuellement améliorer les choses. Encore faut-il qu'elle ne s'attaque pas à des problèmes du siècle dernier comme ce fut le cas avec la directive EU sur les cookies...



6. QUELS SITES VOUS VISITEZ

Le nerf de la guerre. Suivre les pérégrinations d'un quidam sur Internet permet de recueillir d'innombrables informations très intéressantes sur ses goûts et sa vie privée. En langage marketing, on parle de "ciblage", destiné à mieux lui vendre un produit ou un service en adaptant l'offre au client de manière personnalisée. Plus les commerciaux en sauront sur vous, plus ils vous vendront facilement leur camelote. C'est scientifique. D'un point de vue technique, impossible de vous pister efficacement sans vous attribuer un identifiant unique qui vous suivra à la trace. L'adresse IP, un temps, fourni de bons services à ce niveau, mais l'explosion des smartphones a rendu son exploitation caduque. L'IP change en effet bien trop souvent, selon la borne 3G/4G à laquelle vous êtes connecté, mais aussi quand vous rentrez chez vous et passez par votre réseau Wi-Fi. Et même pour un PC fixe, Free partage par exemple une seule IP pour quatre utilisateurs, sans même parler des différents membres d'une famille qui utiliseraient la même box. Bref, il convient de placer un identifiant au cœur de chaque navigateur. Pour cela, il existe de nombreuses techniques dont les fameux cookies et leurs formes plus évoluées. Ces petits fichiers texte contenant un couple clé/valeur sont configurés par le serveur web qui transmet l'ordre de création, modification ou suppression d'un ou plusieurs cookies au navigateur. Celui-ci sera ensuite renvoyé systématiquement par le navigateur lors de l'accès au site, qui pourra ainsi savoir si vous l'avez déjà visité ou pas. Oui mais voilà : par nature et pour éviter les abus, les cookies ne sont accessibles que par le site qui les a créés. Impossible donc pour Amazon de lire le

cookie de Facebook. Mais rassurez-vous, les pubeux ont vite trouvé la parade : intégrer au site un petit élément d'un autre site qui, lui, concentrera toutes les données pour de nombreux clients. Il peut s'agir d'une simple image invisible d'un seul pixel (qui déposera alors un cookie "tiers") ou un petit bout de code Javascript (qui deviendra un tracker comme les fameux boutons "J'aime" de Facebook). Le champion incontesté de cette pratique reste évidemment Google avec DoubleClick et AdWords/AdSense, qui équipent plus de 80 % des sites internet. Ces informations seront ensuite soit exploitées en interne, soit revendues à des tiers, qui peuvent alors suivre leurs clients potentiels de site en site au gré de leur navigation. De quoi générer des dizaines de milliards de bénéfices annuels.

7. VOTRE CORRESPONDANCE

Contrairement aux autres, cette possibilité reste réservée aux propriétaires des sites correspondants. Bien qu'ils se défendent de toute intrusion dans votre vie privée, tous les acteurs majeurs d'Internet peuvent s'approprier votre "contenu" comme ils disent et l'inspecter à la loupe. Google indique par exemple analyser scrupuleusement le contenu des e-mails qui passent par Gmail afin de mieux affiner votre profil publicitaire. Vous envoyez un e-mail à votre tante Chantal pour lui faire part de l'énième panne de votre vieille guimbarde ? Google s'empressera de proposer cette information à Nissan ou Renault afin qu'ils puissent glisser subrepticement une publicité pour une nouvelle voiture dans votre prochaine navigation. La même chose s'applique évidemment si vous contactez votre tata en passant par Facebook.

votre réseau local. Des sites web d'un nouveau genre comme SnapDrop s'en servent par exemple avec brio pour faire communiquer deux machines connectées au même réseau interne. Contrepartie : un site web malicieux peut ainsi scanner vos autres PC/smartphone/périphériques. L'exploitation de cette technologie permettrait également de rompre l'anonymat d'un réseau VPN en dévoilant votre véritable adresse IP.

5. À QUELS SITES VOUS ÊTES LOGUÉ

Vous avez sûrement déjà rencontré l'un de ces sites qui utilisent l'authentification d'un autre comme Facebook ou Twitter. La majorité des mastodontes du Web proposent tous un système de SSO (*Single Sign-On*) qui permet de s'identifier par l'intermédiaire d'un tiers. En exploitant cette fonctionnalité, il devient possible de savoir à distance si vous êtes déjà logué sur Amazon, Dropbox, Facebook, Spotify, Reddit, Expedia, Yahoo et même Steam ou Battle.net (parmi des dizaines d'autres). Ne vous étonnez donc pas de constater soudainement une recrudescence de publicités pour Amazon si vous vous y êtes connecté un peu plus tôt.



Windows 10 et vie privée

DEUX ENNEMIS INCONCILIAIBLES ?

Le lancement du nouvel OS de Microsoft s'est accompagné d'une vive polémique : la firme de Redmond aurait eu la main lourde sur le tracking et la remontée d'informations en tout genre. Il faut admettre que le nombre d'options liées au monitoring et activées par défaut laisse perplexe. Pour en avoir le cœur net, nous avons analysé l'ensemble des communications effectuées par Windows 10, et cela dès l'installation.

Négliger Internet au début des années 2000 fut une colossale erreur. Après avoir laissé ses concurrents prospérer pendant dix ans sans réagir, Microsoft s'est trouvé fort dépourvu lorsqu'il s'est agi d'inverser la vapeur. Contrairement à Google et consorts, il ne disposait pas des nombreux outils nécessaires pour amasser la matière première du business online moderne : les données comportementales des utilisateurs. Beaucoup l'ont donc suspecté de vouloir combler le retard accumulé avec les mouchards de Windows 10. Après tout, avec plus d'un milliard d'utilisateurs de Windows, cela représentait une opportunité en or. Qu'en est-il réellement ? Pour le savoir, nous avons capturé l'ensemble des communications réseau effectuées par Windows 10 dans une session "classique", avec les options par défaut.

1. L'INSTALLATION

Dans cette étape, impossible de récupérer les informations encodées en SSL via une attaque MITM (*Man in the middle*) comme nous le ferons par la suite. Nous devrons donc nous contenter d'analyser les données en clair ou d'élaborer des hypothèses en fonction des IP jointes. On constate immédiatement que l'architecture réseau utilisée par Microsoft ne facilite pas la tâche : l'utilisation des serveurs de cache d'Akamai ainsi que des IP "cachées" (sans nom et passant par des routeurs non coopératifs) rend le suivi difficile. Dès l'installation du pilote réseau, l'installateur de Windows vérifie la connectivité du réseau avec une requête sur un simple fichier texte. Une minute plus tard, il met à jour ses certificats SSL et commence immédiatement à télécharger des mises à jour avec Windows Update. Une flopée de connexions SSL avec live.com s'établit parallèlement, dont certaines liées à OneDrive. À cet instant, vous n'avez encore saisi aucune information personnelle mais Microsoft connaît déjà tous des composants hardware de votre machine. La récupération des pilotes adaptés mis à jour est à ce prix.

Source	Destination	Protocol	Length	Info
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	a173-223-10-216.deploy.stat...	HTTP	151	GET /ncsi.txt HTTP/1.1
a173-223-10-216.deploy.stat...	DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	HTTP	233	HTTP/1.1 200 OK (text/plain)
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	131.253.61.82	HTTP	359	GET /ppcrcheck.srf HTTP/1.0
131.253.61.82	DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	HTTP	553	HTTP/1.1 200 OK (text/html)
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	a173-223-11-144.deploy.stat...	HTTP	299	GET /msdownload/update/v3/statistic...
a173-223-11-144.deploy.stat...	DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	HTTP	1087	HTTP/1.1 200 OK (application/ocsp)
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	a23-55-155-27.deploy.stat...	HTTP	289	GET /MFExTzBNMEswSTAjBgUrDgNCGGU...
a23-55-155-27.deploy.stat...	DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	OCSP	708	Response
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	8.254.218.46	HTTP	306	GET /c/msdownload/update/others/

Source	Destination	Protocol	Length	Info
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	a173-223-10-186.deploy.static.akamaitechnologies.com	TCP	66	509801 - > http [SYN] Seq=0 Win=8192 Len=0 MSS=1460
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	a173-223-10-186.deploy.static.akamaitechnologies.com	TCP	68	509801 - > http [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65536 Len=0
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	a173-223-10-186.deploy.static.akamaitechnologies.com	HTTP	251	GET /singletile/summary/alias/experientecname/
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	a173-223-10-186.deploy.static.akamaitechnologies.com	TCP	60	50981 - > http [ACK] Seq=188 Ack=1581 Win=65536 Len=0
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	eu.vortex.data.microsoft.com	TCP	66	50982 - > https [SYN] Seq=0 Win=112 Len=0 MSS=1460
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	eu.vortex.data.microsoft.com	TCP	68	50982 - > https [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=66048 Len=0
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	eu.vortex.data.microsoft.com	TLSv1.2	268	Client Hello
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	eu.vortex.data.microsoft.com	TCP	68	50982 - > https [ACK] Seq=207 Ack=2921 Win=66048
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	eu.vortex.data.microsoft.com	TLSv1.2	268	Client Key Exchange, Change Cipher Spec, Encryp...
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	eu.vortex.data.microsoft.com	TLSv1.2	879	Application Data
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	eu.vortex.data.microsoft.com	TLSv1.2	651	Application Data
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	eu.vortex.data.microsoft.com	TLSv1.2	879	Application Data
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	eu.vortex.data.microsoft.com	TLSv1.2	651	Application Data
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	eu.vortex.data.microsoft.com	TCP	68	50982 - > https [ACK] Seq=3257 Ack=4698 Win=66048
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	104.244.45.231	TCP	68	50980 - > https [ACK] Seq=464 Ack=6640 Win=65536
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	104.244.45.231	TLSv1.2	85	Encrypted Alert
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	104.244.45.231	TCP	68	50980 - > https [FIN, ACK] Seq=495 Ack=6640 Win=65536
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	104.244.45.231	TCP	68	50980 - > https [ACK] Seq=495 Ack=6640 Win=65536

2. L'UTILISATION

Avant de procéder à cette batterie de tests, nous avons évidemment lu attentivement les nombreux articles qui abordaient le même sujet lors du lancement de Windows. Et ils étaient particulièrement alarmistes : Windows 10 contiendrait un *keylogger* (enregistreur de frappe), enverrait le flux vidéo de votre webcam à Microsoft, communiquerait sans cesse avec des dizaines de serveurs, etc. Ne tournons pas autour du pot : la plupart de ces pseudo-révélations ne tiennent pas la route. Elles proviennent en grande partie d'experts autoproclamés qui se sont contentés de lancer Wireshark ou Fiddler sans avoir de connaissances en réseau, et ont été épouvanter par le "nombre de lignes" qui apparaissaient à l'écran. Même chose pour le keylogger, qui correspond en fait à une fonctionnalité de debug utilisée dans les préversions de Windows. Il paraît de plus évident, à la lecture des logs recueillis lors de nos tests, que Microsoft a limité très nettement le nombre de requêtes "cachées" entre la toute première version diffusée et l'actuelle (avril 2016). De nombreuses récupérations de données qui étaient auparavant effectuées en tâche de fond de manière inutile (comme les news des tuiles MSN Network alors qu'elles étaient désactivées) ont aussi été supprimées. Alors, aucun problème de vie privée avec Windows 10 ? Nous n'irons pas jusque-là...

D'abord, l'OS transmet avec beaucoup de requêtes plusieurs identifiants uniques (pub, session, persistants...) ; la base du tracking. Ensuite, Microsoft semble avoir pris grand soin de rendre quasi-intraçables les échanges réguliers de Windows avec (eu.vortex.data.microsoft.com, qui récupère probablement les statistiques d'utilisation des applications. Ces requêtes échappent étrangement à la couche réseau de base de Windows et on peut légitimement se demander pourquoi. Plus grave encore :



impossible d'empêcher l'envoi d'infos que Microsoft considère "basiques" comme la configuration du PC, les logiciels et drivers installés sur votre machine, le temps de réponse des applications et les informations réseau. Par défaut, la liste de données de "télémétrie" renvoyée est même beaucoup, beaucoup plus longue puisqu'elle inclut la fréquence et la durée d'utilisation de vos applications (tiers ou pas), les dumps mémoire en cas de crash (qui peuvent évidemment contenir des traces d'informations personnelles), etc. Par défaut, Microsoft se réserve même le droit de venir fouiller votre machine pour en extraire les informations nécessaires à la résolution d'un bug rare auquel vous seriez confronté ! Et il indique qu'il n'utilise pas vos données personnelles éventuellement recueillies pour vous envoyer de la pub, promis ! Que cette option existe, pourquoi pas. Qu'elle soit activée par défaut, c'est inacceptable.

3. BING ET CORTANA

Impossible aussi de ne pas râler sur le couple Bing/Cortana, qui représente clairement le principal cheval de Troie de Windows 10. La moindre touche tapée dans la barre de recherche de Cortana est aussitôt transmise à Bing (sans attendre la suivante) et la requête s'accompagne de nombreuses autres informations sur la configuration de votre machine (taille de la fenêtre, etc.). De même, Microsoft a-t-il réellement besoin de farcir chaque communication avec Bing de tous ces identifiants uniques ? L'analyse des paquets montre par exemple l'envoi de champs *X-DeviceID*, *X-Device-MachineId* et *X-Device-ClientSession* qui permettent d'identifier précisément votre PC et la session en cours lors de chaque utilisation du moteur de recherche de Cortana. Les neuf cookies minimum placés ou updatés lors de toutes les requêtes sont-ils aussi vraiment indispensables ? Cette façon de faire digne de Google demeure très déplaisante, surtout intégrée au cœur même du système d'exploitation. Malgré tout, il convient de ne pas sombrer dans le M\$-bashing facile : rien de tout cela ne constitue une pratique exceptionnellement intrusive aujourd'hui. Android envoie par exemple bien plus d'informations "uniques" sans que cela ne gêne grand monde.

LIMITER LA CASSE ?

Avant toute chose, nous vous assénons l'horrible vérité : à moins de se passer d'Internet, vous ne pourrez pas éviter complètement que Windows 10 ne communique avec Microsoft. Quels que soient les utilitaires tiers installés, les modifications de votre fichier HOSTS ou des clés de la base de registre, les services activés ou pas, Windows trouvera toujours le moyen de passer au travers des mailles du filet. Inutile également d'essayer de bloquer des IP sur votre firewall/routeur : nous avons constaté que la plupart des listes publiées sur Internet n'étaient plus du tout à jour aujourd'hui, ou non valable en France (vu l'utilisation des serveurs spécifiques d'Akamai). Et même si vous parveniez à bloquer l'intégralité des transferts réseau, une simple mise à jour via Windows Update pourrait tout compromettre très facilement. Malgré cela, nous avons reproduit l'expérience pendant 24 heures avec la totalité des options "Vie privée" de Windows 10 désactivées ou réglées à leur niveau minimum. Admettons-le : le nombre de requêtes et la quantité de données échangées diminuent de manière très importante. Nous n'avons plus constaté qu'une seule connexion SSL "cachée" vers db5.vortex.data.microsoft.com toutes les 30 minutes exactement, et une requête régulièrement (mais vide) vers OneDrive.

Ethernet · 131	IPv4 · 104	IPv6 · 137	TCP · 150	UDP · 2661	Rel Start	Bytes F
Address A	Address B					
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	db5.vortex.data.microsoft.com.akadns.net	2348.95...	9181			
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	db5.vortex.data.microsoft.com.akadns.net	4149.05...	7168			
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	db5.vortex.data.microsoft.com.akadns.net	5948.94...	7152			
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	db5.vortex.data.microsoft.com.akadns.net	7749.15...	7168			
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	db5.vortex.data.microsoft.com.akadns.net	9548.91...	7152			
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	db5.vortex.data.microsoft.com.akadns.net	11349.1...	7168			
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	db5.vortex.data.microsoft.com.akadns.net	13149.1...	7152			
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	db5.vortex.data.microsoft.com.akadns.net	14949.2...	7168			
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	db5.vortex.data.microsoft.com.akadns.net	16749.3...	7152			
DESKTOP-MNAPNGP.in.x86.fr	db5.vortex.data.microsoft.com.akadns.net	18549.2...	7168			

3 Headers | TextView | SyntaxView | WebForms | HexView | Auth | Cookies | Raw |

GET https://www.bing.com/manifest/threshold.appcache HTTP/1.1
Accept: */*
Referer: https://www.bing.com/AS/API/WindowsCortanaPane/V2/Init
X-Search-SafeSearch: Moderate
X-Device-SKU: SKU
X-Device-MachineId: {216FA8E7-6878-46ED-A181-79D3506B01C8}
X-BM-Market: US
X-BM-Dateformat: M/d/yyyy
X-Device-OSSKU: 48
X-BM-DTZ: -420
X-DeviceID: 0100DC200900320E
X-BM-DeviceScale: 100
X-Device-Manufacturer: System manufacturer
X-BM-Theme: ffffff;007d87
X-BM-DeviceDimensionsLogical: 1872x1040
X-BM-DeviceDimensions: 1872x1040
X-Device-Product: System Product Name
X-BM-CBT: 1464984401
X-Device-isOptin: false
Accept-Language: en-US, en
X-Device-Touch: false
X-Device-ClientSession: 3E6A3C7FF58547B0A46589F16EDCD1DC
X-Search-AppId: Microsoft.Windows.Cortana_cw5n1h2txyewy!CortanaUI
X-BM-ClientFeatures: OEMEnabled
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64; Trident/7.0; rv:11
Origin: https://www.bing.com
Accept-Encoding: gzip, deflate
Host: www.bing.com
Connection: Keep-Alive
Cookie: SRCHD=AF=NOFORM; SRCHUSR=DOB=20160603; SRCHHPGUSR=LUT=1464944367

Des jeux un peu trop curieux

SNIFF'EM ALL

Si la récupération de données à grande échelle représente le business principal de grandes entreprises comme Google, d'autres peuvent aussi y trouver un intérêt lucratif. C'est le cas des éditeurs de jeux vidéo, et plus particulièrement des plateformes de téléchargement en ligne comme Steam. Les fabricants de cartes graphiques peuvent aussi s'intéresser de près à vos données. Quels types d'informations récupèrent-ils ? Nous avons tenté de lever le voile en interceptant les communications entre leurs clients Windows et les serveurs de Big Brother.



STEAM

Comme on pouvait s'y attendre, Steam se comporte comme un véritable aspirateur à données. Il connaît absolument tout de votre façon de jouer (nombre de lancements, temps de jeu, options choisies...) ainsi que de votre configuration hardware et software. Le fameux "Sondage" qui apparaît régulièrement représente d'ailleurs une formidable opportunité sur ce point : la liste complète de vos applications Windows "remonte" par exemple à Big Gabe pour l'occasion. Vous possédez un Steam Controller ? Alors les statistiques sur la pression de chaque touche parviendront également à Valve. De quoi établir un profil hyper-ciblé et vous proposer les offres alléchantes que vous ne pourrez pas refuser (et des jeux auxquels vous ne jouerez jamais). Détail amusant : Steam exploite – entre autres – les services de Google (pour le tracking) et de Microsoft (pour le Cloud). Nous avons constaté que l'utilisation de Steam excitait au plus haut point les différents mécanismes de tracking de Windows 10 qui deviennent nettement plus actifs en sa présence. Gagnant-gagnant...

ORIGIN

À la lecture de l'avalanche de logs qui apparaissent au lancement d'Origin, on peut se demander si le but d'Electronic Arts ne consisterait pas d'abord à renseigner toutes les régies pub de la planète plutôt que de diffuser ses jeux vidéo. L'installation d'Origin vous garantit la mise en place de dizaines de cookies de suivi et d'autant de trackers de toutes sortes, par des cadors du marketing ultra-ciblé. Citons par exemple l'hyper-intrusif Tapad, spécialisé dans le suivi "unifié" des utilisateurs sur plusieurs appareils en fonction de leur comportement. Une véritable nuisance pour le respect de la vie privée.



BATTLE.NET

Chez Blizzard, on ne fait pas vraiment dans le détail. Cinq secondes après avoir cliqué sur l'exécutable de l'installateur Battle.net, on constate déjà une flopée de connexions vers des domaines aussi réjouissants que nydus.battle.net/geoip, google-analytics.com/collect et telemetry.battle.net. Cette dernière IP reçoit d'ailleurs un flux quasi continu d'informations quand Battle.net fonctionne. À la lecture des fichiers envoyés, Blizzard peut analyser en temps réel l'utilisation de son client et également monitorer ses fermes de serveurs : votre PC générera une alerte en cas d'indisponibilité de l'un d'entre eux. De nombreuses ID de sessions (et autres informations) sont également transmises régulièrement à iir.blizzard.com, dont "*BNET.BI.AppGoogleSessionLink*" qui semble démontrer un lien étroit avec Google. Blizzard donne également accès à votre machine via Battle.net à de nombreux tiers qui s'empressent de venir y déposer cookies et trackers : DoubleClick, PubMatic, RocketFuel, MarkMonitor, Rubicon Project, Casale Media, etc. Tapez donc leur nom dans un moteur de recherche pour rigoler...

GOG

La politique de la plateforme GOG s'est toujours voulue respectueuse de l'utilisateur en matière de vie privée. Elle fut également la première à proposer des jeux sans DRM, incluant les créations de sa maison-mère (CD Projekt) comme la populaire série des *Witcher*. Nous avons épousseté les différentes communications entre GOG et ses serveurs sans y déceler de brèches notables concernant d'éventuelles données personnelles. Les connexions sont toutes chiffrées et globalement peu nombreuses, les rapports d'erreur n'incluent pas d'informations sensibles et les identifiants se limitent au minimum. Seul petit bémol, GOG intègre les trackers de Google en Javascript et de Doubleclick en utilisant un GIF de 1x1 pixel, ce qui donne une porte d'entrée à l'ogre de Mountain View.

DRIVERS NVIDIA

Procémons donc à l'innocente installation du dernier driver en date de Nvidia (368.25). Dès le début du processus, le programme s'empresse d'envoyer – en HTTP non chiffré – les versions des pilotes que vous vous apprêtez à installer, accompagné du PCI ID de votre carte graphique, à gfwl.geforce.com. Après quelques informations de seconde importance (ID, taille du moniteur, etc.) transmises à Adobe et un inévitable tracker Google Analytics, Nvidia se permet tranquillement d'envoyer des informations hardware basiques sur votre machine – comme le modèle de votre CPU ou de votre SSD – sur telemetry.Nvidia.com. Intolérable ? S'il n'y avait que ça... Si vous avez eu le malheur de laisser s'installer GeForce Experience (par défaut), celui-ci en profite pour envoyer l'intégralité des informations matérielles détaillées de votre PC quelques minutes plus tard à gfe.Nvidia.com/getSugar (notez le cynisme de l'URL) : marque et modèle de la carte mère, numéro de série de votre machine, version du BIOS, clés USB connectées, taille de la RAM, fréquence du GPU, etc. Scandaleux ? Attendez, attendez, ce n'est pas tout ! GeForce Experience envoie aussi la liste des applications que vous utilisez (jeux ou pas), le moment où vous les lancez, les arrêtez et, s'il s'agit d'un jeu, un historique du *frame rate* mesuré (avec valeur mini/maxi) ainsi que sa configuration et des statistiques diverses. Votre dernière partie de *3D SexVilla* était-elle bien fluide sur votre GTX 960 ? Nvidia le sait, lui. Et il sait également où vous avez cliqué sur ses utilitaires, combien de temps vous avez passé sur chaque page, etc. En tout, près de 100 Ko d'informations (accompagnées de trackers Google qui s'exécutent très régulièrement) sont ainsi transmises à Nvidia. Un log déchiffré que nous avons intercepté sur notre machine de test est disponible ici : cpc.cx/fN6. Ce genre de pratique constitue une atteinte évidente à la vie privée. Alors certes, les conditions d'utilisation en anglais de Nvidia sont parmi les plus intrusives qui soient, puisqu'en les

acceptant, vous autorisez le fabricant à récupérer des informations "personnelles ou non" et à les partager avec des tiers. En revanche, la version française accessible par un lien au moment de télécharger le pilote ne mentionne aucunement ces récupérations de données privées massives. Une preuve de plus du peu de cas que semble faire Nvidia de la vie privée de ses utilisateurs...



2016-06-05 02:13:42 POST https://telemetry.nvidia.com/installer-telemetry
... 200 OK text/plain [no content] 76ms
Request
Connection: close
Content-Type: multipart/mixed; boundary=0x0000000000000000
User-Agent: NVIDIA Installer v2.1002.2
_INSTALLER-TELEMETRY-VERSION: 1.0
Content-Length: 3597
Host: telemetry.nvidia.com
Raw
--TELEMETRY_DATA_SEPARATOR
[{"type": "PostInstall", "commandLine": "-m -s Display.ControlPanel", "package": {"name": "GR-41E0-X1D8-8C0CE8EKGZB", "instanceID": "3750F8B2-20F8-4430-B2D7-B9D7BCF253CB", "timeVersion": "9.16.318"}, {"name": "Display.Cyntane", "version": "2.11.3.57"}, {"name": "Display", "version": "Update.Core", "version": "2.11.3.57"}, {"name": "systemSpace", "osCode": "10.0.10586", "values": [{"name": "Intel(R) Core(TM) i7-6700K CPU @ 4.00GHz", "value": "Intel(R) Core(TM) i7-6700K CPU @ 4.00GHz", "type": "CPU"}, {"name": "Intel(R) Core(TM) i7-6700K CPU @ 4.00GHz", "value": "Intel(R) Core(TM) i7-6700K CPU @ 4.00GHz", "type": "GPU"}], "disk": {"name": "CY1000HUX100SSD1"}, "gpu": {"name": "NVIDIA GeForce GTX 1080", "deviceType": "GPU", "installTime": "5129", "reboot": 1, "availableSubPackages": [{"name": "Display", "phase": "createDirectories", "duration": 0}, {"phase": "clearOtherRegistryData", "duration": 0}, {"phase": "deleteOldClient", "duration": 0}, {"phase": "deleteOldFolderData", "duration": 0}, {"phase": "checkRegisteredServers", "duration": 0}, {"phase": "stopOldServices", "duration": 0}, {"phase": "startNewServices", "duration": 0}, {"phase": "stopOldProcesses", "duration": 0}, {"phase": "waitOldProcesses", "duration": 0}, {"phase": "stopOldServicesDelayed", "duration": 0}, {"phase": "startNewServicesDelayed", "duration": 0}], "cpu": {"name": "Intel(R) Core(TM) i7-6700K CPU @ 4.00GHz", "value": "Intel(R) Core(TM) i7-6700K CPU @ 4.00GHz", "type": "CPU"}, "ram": {"name": "8GB", "value": "8GB", "type": "RAM"}, "os": {"name": "Windows 10 Pro", "value": "Windows 10 Pro", "type": "OS"}]}



DRIVERS AMD

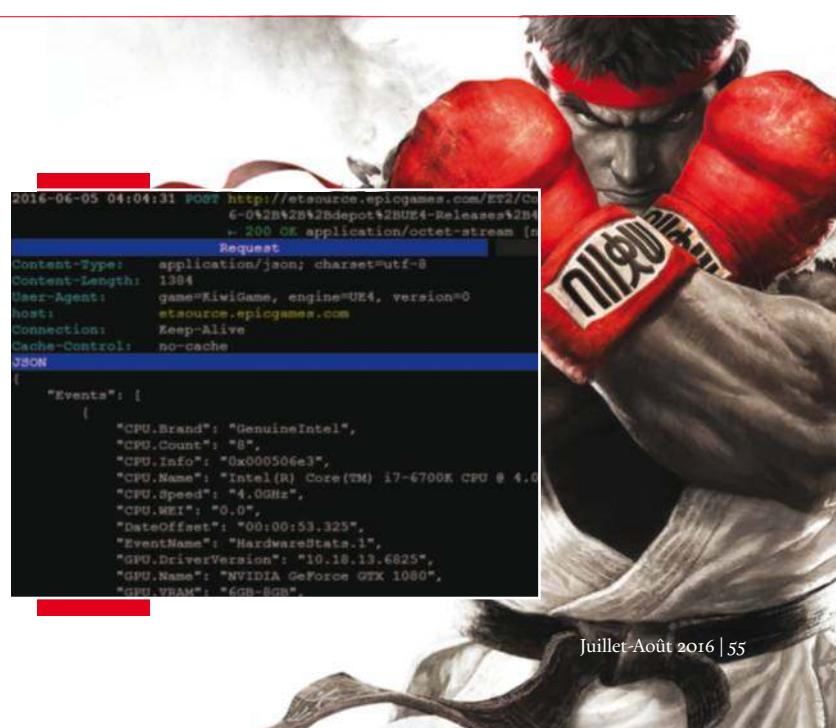
Passons cette fois à AMD avec l'analyse de l'installation des pilotes Crimson 16.5.3. À l'instar de Nvidia, des informations hardware basiques comme le PCI ID de votre carte graphique, le modèle de votre CPU ou le type d'OS utilisé remontent en clair vers AMD par le biais d'un tracker Google Analytics. Ensuite, plus grand-chose. Nous avons laissé la machine connectée une journée, en démarrant régulièrement différentes plateformes de jeu et en jouant à plusieurs titres sans constater d'envoi d'informations de la part du driver Crimson (ou de ses applications). Le jour et la nuit par rapport à GeForce Experience...



RADEON SOFTWARE
CRIMSON

JEUX VIDÉO

Impossible de vous dresser une liste exhaustive (peut-être dans un futur article ?) mais la plupart des jeux modernes testés envoient aux serveurs de leur éditeur des informations de télémétrie sur votre configuration hardware et votre façon de jouer. Deux exemples représentatifs : *GTA V* et *Street Fighter V*. Le premier communique très régulièrement avec les serveurs de Rockstar (prod.telemetry.ros.rockstargames.com). Les données ne sont pas chiffrées par SSL mais exploitent un encodage propriétaire illisible. Pas moyen de savoir exactement le type de données transmises. *Street Fighter V*, de son côté, renvoie votre configuration hardware complète ainsi que des données d'utilisation à Epic Games en passant par etsource.epicgames.com. Ces données circulent en clair (http) sur Internet sans être chiffrées malgré la présence d'un identifiant unique. Une contrepartie à l'utilisation de l'Unreal Engine 4 par Capcom ?



SmartTV et objets connectés

UN MICRO-ESPION DANS VOTRE SALON

Les publicitaires ne se contentent plus d'un accès indirect – en passant par l'écran – à votre temps de cerveau disponible. Désormais, ils cherchent un chemin direct vers votre voix, votre image ou encore l'historique de vos battements cardiaques. L'IoT (Internet des objets) leur offre justement une nouvelle et formidable porte d'entrée dans votre intimité. Parmi les différents paramètres physiques convoités, la voix fait l'objet des plus grandes attentions. Tout devient alors prétexte à glisser un micro dans votre salon ou votre chambre à coucher. Et à s'en servir...

Source	Destination	Protocol	Length	Info
samsung-test-tv.in.x86.fr	dk.nvc.frrf.ssi.nuancemobility.net	TCP	66	59421 - https [ACK]
samsung-test-tv.in.x86.fr	dk.nvc.frrf.ssl.nuancemobility.net	TLSv1.2	369	Client Hello
dk.nvc.frrf.ssl.nuancemobility.net	samsung-test-tv.in.x86.fr	TCP	66	https = 59422 [ACK]
dk.nvc.frrf.ssl.nuancemobility.net	samsung-test-tv.in.x86.fr	TLSv1.2	1434	Server Hello
dk.nvc.frrf.ssl.nuancemobility.net	samsung-test-tv.in.x86.fr	TCP	1434	[TCP segment of a retransmission]
dk.nvc.frrf.ssl.nuancemobility.net	samsung-test-tv.in.x86.fr	TLSv1.2	1434	1434 Certificate
samsung-test-tv.in.x86.fr	dk.nvc.frrf.ssi.nuancemobility.net	TCP	66	59421 - https [ACK]
samsung-test-tv.in.x86.fr	dk.nvc.frrf.ssl.nuancemobility.net	TCP	66	59421 - https [ACK]
dk.nvc.frrf.ssl.nuancemobility.net	samsung-test-tv.in.x86.fr	TLSv1.2	1434	Server Key Exchange
samsung-test-tv.in.x86.fr	dk.nvc.frrf.ssi.nuancemobility.net	TCP	66	59421 - https [ACK]
samsung-test-tv.in.x86.fr	dk.nvc.frrf.ssl.nuancemobility.net	TLSv1.2	256	Client Key Exchange, 256 Change Cipher Spec
dk.nvc.frrf.ssl.nuancemobility.net	samsung-test-tv.in.x86.fr	TCP	66	https = 59421 [ACK]
dk.nvc.frrf.ssl.nuancemobility.net	samsung-test-tv.in.x86.fr	TLSv1.2	72	Change Cipher Spec
dk.nvc.frrf.ssl.nuancemobility.net	samsung-test-tv.in.x86.fr	TLSv1.2	111	Hello Request, Hell
dk.nvc.frrf.ssl.nuancemobility.net	samsung-test-tv.in.x86.fr	TLSv1.2	103	Application Data

Source	Destination	Protocol	Length	Info
samsung-test-tv.in.x86.fr	googleapis.l.google.com	TCP	74	48122 - http
googleapis.l.google.com	samsung-test-tv.in.x86.fr	TCP	74	48122 - 481
samsung-test-tv.in.x86.fr	googleapis.l.google.com	TCP	66	48122 - http
samsung-test-tv.in.x86.fr	googleapis.l.google.com	TLSv1	169	Client Hello
googleapis.l.google.com	samsung-test-tv.in.x86.fr	TCP	66	https = 481
googleapis.l.google.com	samsung-test-tv.in.x86.fr	TLSv1	1484	Server Hello
googleapis.l.google.com	samsung-test-tv.in.x86.fr	TCP	1484	[TCP segment of a retransmission]
googleapis.l.google.com	samsung-test-tv.in.x86.fr	TLSv1	400	Certificate
samsung-test-tv.in.x86.fr	googleapis.l.google.com	TCP	66	48122 - http
samsung-test-tv.in.x86.fr	googleapis.l.google.com	TCP	66	48122 - http
samsung-test-tv.in.x86.fr	googleapis.l.google.com	TCP	66	48122 - http
samsung-test-tv.in.x86.fr	xNAS.in.x86.fr	TCP	74	41457 - 591
samsung-test-tv.in.x86.fr	googleapis.l.google.com	TLSv1	300	Client Key Exchange
samsung-test-tv.in.x86.fr	xNAS.in.x86.fr	TCP	66	41457 - 591
googleapis.l.google.com	samsung-test-tv.in.x86.fr	TLSv1	300	New Session Ticket
samsung-test-tv.in.x86.fr	xNAS.in.x86.fr	TCP	74	41458 - 591

Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
22:35	opml.radiotime.com	samsung-test-tv.in.x86.fr	HTTP	926	HTTP/1.1 200 OK (application/json)
22:36	samsung-test-tv.in.x86.fr	opml.radiotime.com	HTTP	66	GET /Search.ashx?query=je suis un gentil poulet
	JavaScript Object Notation: application/json				
	Object				
	Member Key: "head"				
	Object				
	Member Key: "title"				
	String value: Search Results: Je suis un gentil poulet				
	Member Key: "status"				
	String value: 200				
	Member Key: "body"				
	Array				
01:28	65 22 3a 20 22 53 65 61 72 63 60 20 52 65 73 75	lts: je suis un			
01:28	6c 74 73 3a 20 68 65 28 73 75 69 73 20 75 6e 20	gentil poulet,			
01:28	67 65 6e 74 69 6c 20 70 6f 75 6c 65 74 22 2c 0d	"status": "200"			
01:28	84 35 33 33 2a 24 2d 7c 93 15 3d 30 15 33 3d 30	"body": "Je suis un			

Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
22:35	opml.radiotime.com	samsung-test-tv.in.x86.fr	HTTP	926	HTTP/1.1 200 OK (application/json)
22:36	samsung-test-tv.in.x86.fr	opml.radiotime.com	HTTP	66	GET /Search.ashx?query=je suis un gentil poulet
	JavaScript Object Notation: application/json				
	Object				
	Member Key: "head"				
	Object				
	Member Key: "title"				
	String value: Search Results: Je suis un gentil poulet				
	Member Key: "status"				
	String value: 200				
	Member Key: "body"				
	Array				
01:28	65 22 3a 20 22 53 65 61 72 63 60 20 52 65 73 75	lts: je suis un			
01:28	6c 74 73 3a 20 68 65 28 73 75 69 73 20 75 6e 20	gentil poulet,			
01:28	67 65 6e 74 69 6c 20 70 6f 75 6c 65 74 22 2c 0d	"status": "200"			
01:28	84 35 33 33 2a 24 2d 7c 93 15 3d 30 15 33 3d 30	"body": "Je suis un			

Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
22:35	opml.radiotime.com	samsung-test-tv.in.x86.fr	HTTP	926	HTTP/1.1 200 OK (application/json)
22:36	samsung-test-tv.in.x86.fr	opml.radiotime.com	HTTP	66	GET /Search.ashx?query=je suis un gentil poulet
	JavaScript Object Notation: application/json				
	Object				
	Member Key: "head"				
	Object				
	Member Key: "title"				
	String value: Search Results: Je suis un gentil poulet				
	Member Key: "status"				
	String value: 200				
	Member Key: "body"				
	Array				
01:28	65 22 3a 20 22 53 65 61 72 63 60 20 52 65 73 75	lts: je suis un			
01:28	6c 74 73 3a 20 68 65 28 73 75 69 73 20 75 6e 20	gentil poulet,			
01:28	67 65 6e 74 69 6c 20 70 6f 75 6c 65 74 22 2c 0d	"status": "200"			
01:28	84 35 33 33 2a 24 2d 7c 93 15 3d 30 15 33 3d 30	"body": "Je suis un			

Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
22:35	opml.radiotime.com	samsung-test-tv.in.x86.fr	HTTP	926	HTTP/1.1 200 OK (application/json)
22:36	samsung-test-tv.in.x86.fr	opml.radiotime.com	HTTP	66	GET /Search.ashx?query=je suis un gentil poulet
	JavaScript Object Notation: application/json				
	Object				
	Member Key: "head"				
	Object				
	Member Key: "title"				
	String value: Search Results: Je suis un gentil poulet				
	Member Key: "status"				
	String value: 200				
	Member Key: "body"				
	Array				
01:28	65 22 3a 20 22 53 65 61 72 63 60 20 52 65 73 75	lts: je suis un			
01:28	6c 74 73 3a 20 68 65 28 73 75 69 73 20 75 6e 20	gentil poulet,			
01:28	67 65 6e 74 69 6c 20 70 6f 75 6c 65 74 22 2c 0d	"status": "200"			
01:28	84 35 33 33 2a 24 2d 7c 93 15 3d 30 15 33 3d 30	"body": "Je suis un			

Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
22:35	opml.radiotime.com	samsung-test-tv.in.x86.fr	HTTP	926	HTTP/1.1 200 OK (application/json)
22:36	samsung-test-tv.in.x86.fr	opml.radiotime.com	HTTP	66	GET /Search.ashx?query=je suis un gentil poulet
	JavaScript Object Notation: application/json				
	Object				
	Member Key: "head"				
	Object				
	Member Key: "title"				
	String value: Search Results: Je suis un gentil poulet				
	Member Key: "status"				
	String value: 200				
	Member Key: "body"				
	Array				
01:28	65 22 3a 20 22 53 65 61 72 63 60 20 52 65 73 75	lts: je suis un			
01:28	6c 74 73 3a 20 68 65 28 73 75 69 73 20 75 6e 20	gentil poulet,			
01:28	67 65 6e 74 69 6c 20 70 6f 75 6c 65 74 22 2c 0d	"status": "200"			
01:28	84 35 33 33 2a 24 2d 7c 93 15 3d 30 15 33 3d 30	"body": "Je suis un			

Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
22:35	opml.radiotime.com	samsung-test-tv.in.x86.fr	HTTP	926	HTTP/1.1 200 OK (application/json)
22:36	samsung-test-tv.in.x86.fr	opml.radiotime.com	HTTP	66	GET /Search.ashx?query=je suis un gentil poulet
	JavaScript Object Notation: application/json				
	Object				
	Member Key: "head"				
	Object				
	Member Key: "title"				
	String value: Search Results: Je suis un gentil poulet				
	Member Key: "status"				
	String value: 200				
	Member Key: "body"				
	Array				
01:28	65 22 3a 20 22 53 65 61 72 63 60 20 52 65 73 75	lts: je suis un			
01:28	6c 74 73 3a 20 68 65 28 73 75 69 73 20 75 6e 20	gentil poulet,			
01:28	67 65 6e 74 69 6c 20 70 6f 75 6c 65 74 22 2c 0d	"status": "200"			
01:28	84 35 33 33 2a 24 2d 7c 93 15 3d 30 15 33 3d 30	"body": "Je suis un			

Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info

<tbl_r cells="6

```

POST http://scalews.withings.net/cgi-bin/once
  ← 200 text/plain 48b 137ms
POST http://scalews.withings.net/cgi-bin/session
  ← 200 text/plain 463b 149ms
POST http://scalews.withings.net/cgi-bin/v2/weather
  ← 200 text/json 230b 116ms
POST http://scalews.withings.net/cgi-bin/v2/summary
  ← 200 text/json 190b 115ms
>> • POST http://scalews.withings.net/cgi-bin/measure
  ← 200 text/plain 12b 839ms
• POST http://scalews.withings.net/cgi-bin/v2/measure
  ← 200 text/json 22b 482ms
POST http://scalews.withings.net/cgi-bin/session
  ← 200 text/plain 12b 91ms

```

De haut en bas :
Balance Withings,
station Netatmo
et Philips Hue.



11479	1236.305609	netatmo.in.x86.fr	back.netatmo.net	TCP	106	24808 → 25050 [PSH, ACK] Seq
11480	1236.341910	back.netatmo.net	netatmo.in.x86.fr	TCP	60	25050 → 24808 [ACK] Seq=25 A
11481	1236.343040	back.netatmo.net	netatmo.in.x86.fr	TCP	62	25050 → 24808 [PSH, ACK] Seq
11482	1236.410953	netatmo.in.x86.fr	back.netatmo.net	TCP	60	24808 → 25050 [PSH, ACK] Seq
11483	1236.446972	back.netatmo.net	netatmo.in.x86.fr	TCP	78	25050 → 24808 [PSH, ACK] Seq

```

> Frame 11479: 106 bytes on wire (848 bits), 106 bytes captured (848 bits) on interface 0
> Ethernet II, Src: Netatmo_12:bc:2c (70:ee:50:12:bc:2c), Dst: VMware_04:cb:7b (00:0c:29:04:cb:7b)
└ Internet Protocol Version 4, Src: netatmo.in.x86.fr (192.168.0.41), Dst: back.netatmo.net (62.210
  0.100 ... = Version: 4
  0000  00 0c 29 04 cb 7b 70 ee 50 12 bc 2c 08 00 45 00  ..)..(p. P.,..,E.
  0010  00 5c 00 5b 00 00 ff 06 52 e6 c8 a8 00 29 3e d2  .\,[... R,...].
  0020  68 b7 60 e8 61 da 34 dc db c0 f3 79 a4 50 18  h.`.a.4. ...y.P.
  0030  b0 a5 45 4d 00 00 10 00 01 00 04 08 00 2b 00 37  ..EM....+....+.
  0040  30 3a 65 65 3a 35 30 3a 31 32 3a 62 63 3a 32 63  0:ee:50: 12:bc:2c

```

```

2016-06-07 07:25:43 POST http://dcp.cpp.philips.com/DcpRequestHandler/index.ashx
  ← 200 OK application/CB-Encrypted 560b 166ms
Request Response
host: dcp.cpp.philips.com:80
Authorization: CBAuth Type="SSO", Client="001788fffffe13efaf", RequestNr="390", NToken="KcX0TgC4h7ULXar3zLBWlyXhuX0IR/xSh6aCg3d+dJmPnxrAloztb33j
c2pJtI8rnFxudXviVHuyc5x3v+qdlAG5VeUYM2iuUr8CP9BbGnCu8xmngVBV0K5Q
m8vTkmziPhnjtezq/jNw1uOCjMD7T56HimqPwLs3Hb/tl6kDj4xtCxY1/c3Mnuu"
Authentication="HHk3Equ0SCYspARcQgzhTQ=="
Content-Length: 1200
Content-Type: application/CB-Encrypted; cipher=AES
Connection: close
Raw
...3.C..Q....5...n.<n..EC.-z.Kb..x9...1..u.B...s...q5
:ok.neh..r.:...p..Ja.QbP...1...?!.!..`s..q..10A..2.....T.Eee..n.:M...
..12..O...:...GV.?C...Q!.a..t..eX..F..^.../..s..y...BS<..k:N...
..251\..n.Q@...1..v..Q..H..N..^..~k.M..5gQ0y.G1B.2..x..iL
>T.g..7..D..<...A<.E..#..Y1...v....U...3..n.#(..@E..e'7..MG.i.Nis=.
...X..N..`..c..<...`..n{..4..Ag.
..9..g..:|...X..DJ..R..:..X..L..p..2..a..|...!...x30T{=?..x
/.Y_
u8..B...x...
)...81E2p..Ix.....+..I..s..o2..n...5..x..c.<.0.1...?9..f...co.m...I>...q.+vL
j[R{..-..8L..uV..MK..);..V9|..:..~..8..p..S..6..u..>..`..V..x...h).S..R...-..H..Lk
...r..nd..t...Kn..L...4..g...$721..2..y..4..(.Wt...9..Q..c..<..7.
...:..`..z..UA..k..N...(.?p...W..P+]..zh..0%..{....s..ik
..q...>..b...F...
.tP.351:+.qa."E"....?....OT.H.....4..v..P5F.Dc..H8..6...j1...NK:y.+...z
....D...{...1{

```

un processus en plusieurs étapes. D'abord, une liaison sécurisée avec un serveur de Nuance (1), le leader incontesté de la reconnaissance vocale. La voix numérisée lui est transmise – ainsi qu'à un autre serveur Cloud d'Amazon, mais c'est une autre histoire – puis analysée. Une fois convertie en chaîne de texte et renvoyée à la TV, deux solutions : soit il s'agit d'une commande de base (comme "Augmenter le volume") et elle est exécutée. Soit ce n'est pas le cas et la TV se met à interroger de nombreuses sources, dont évidemment Google (2), pour vraisemblablement chercher à comprendre le sens de votre commande vocale. Et là, c'est le drame. Car dans la liste des services tiers interrogés, certaines requêtes ne sont pas chiffrées et laissent apparaître en clair le texte traduit. Nous avons par exemple prononcé devant notre PC "Je suis un gentil poulet" (3) et "Canard PC Hardware renifle la TV Samsung". Dans les deux cas, les phrases se sont baladées

en clair sur Internet quelques instants plus tard. Sans sombrer dans la paranoïa, il y a tout de même de quoi s'inquiéter sérieusement !

BIG DATA LEAK

Pour poursuivre, nous avons testé les objets connectés de la même façon que dans le numéro de l'été dernier. La domotique et le *quantified self* (mesures de vos "paramètres" personnels) intéressent en effet beaucoup les publicitaires. Trop gros ? Une promo de Weight Watchers ne pourra que vous plaire. Grand sportif ? Déathlon a une offre pour vous. Vos lumières sont éteintes ? C'est que vous n'êtes pas chez vous. Bref, commençons par la balance connectée du français Withings. Celle-ci renvoie d'abord son numéro de série (unique), le niveau de sa batterie, sa version de firmware et autres informations vers *scalews.withings.net*, qui lui envoie en retour une liste des utilisateurs configurés ainsi que leurs caractéristiques (pseudo, âge, taille, dernier poids connu, etc.). La balance envoie ensuite ses mesures : poids actuel, masse grasse, rythme cardiaque, taux de CO₂ dans la pièce. Problème : aucune des sept requêtes faites par la balance n'est chiffrée et ici aussi, tout circule en clair via HTTP sur Internet ! Pour l'anecdote, Withings annonce dans ses conditions appliquer aux données "*un niveau de sécurité optimal*" et place même un tag caché à l'attention des sniffer comme nous : "*X-Recruitment : You should work for us !*" Non désolé, en l'occurrence, nous allons plutôt dénoncer vos pratiques. Passons maintenant à Netatmo, un autre spécialiste français des objets connectés qui nous avait séduits avec sa station météo très populaire. Celui-ci affirme aussi prendre "*des mesures raisonnables pour protéger vos données personnelles*". Cette fois, les mesures en question semblent (un tout petit peu) moins laxistes que chez Withings. Tout est encore transmis en clair (dont l'adresse MAC de la station, qui représente un identifiant unique permettant de vous cibler personnellement), mais les échanges se font grâce à des paquets TCP propriétaires vers *back.netatmo.net* et plus en HTTP. De par leur nature, les données transmises sont ici moins "personnelles" mais tout de même : une société qui propose une caméra connectée devrait à notre avis bien mieux sécuriser ses appareils ! Terminons enfin avec le système d'ampoules connectées Hue de Philips. Celles-ci peuvent en effet être commandées depuis Internet et le pont (Bridge) communiquent toutes les 25 secondes avec *bridge.meethue.com*. Bonne nouvelle : si toutes les requêtes se font en HTTP standard, elles sont toutes parfaitement encodées en AES. Bravo ! Les Frenchies feraient mieux de s'en inspirer...



Mobile, l'arme ultime

UNE MACHINE À SOUS DANS UN MILLIARD DE POCHE

Les smartphones représentent désormais – de loin – la principale source de monétisation des données personnelles. L'hégémonie d'Android sur ce marché explique d'ailleurs en grande partie pourquoi Google vaut aujourd'hui 500 milliards de dollars en Bourse. Face aux PC, les appareils mobiles présentent un avantage majeur pour les publicitaires : ils vous suivent partout et ils peuvent communiquer en permanence les précieuses données recueillies. Nous avons cherché à savoir si les trois principaux OS mobiles se distinguaient en pratique.

Tristan Harris occupait jusqu'en 2014 un poste particulièrement alambiqué chez Google : *design ethicist*, éthicien du design. En quoi consistait exactement son travail ? Un petit flashback s'impose. Intégré en 2011 après le rachat de son entreprise, il découvre comment les géants de la *Silicon Valley* exploitent les faiblesses cognitives humaines afin de détourner l'esprit de leurs utilisateurs pour l'orienter vers les tâches les plus rémunératrices possible. À l'aide d'un savant mélange de sciences sociales, d'analyse de la psychologie humaine et des données comportementales recueillies, les géants du Web conçoivent des interfaces auxquelles vous ne pouvez pas résister. Le but recherché consiste à vous faire exécuter des actions par automatisme en outrepassant votre volonté première. Souhaitez-vous vraiment consulter votre smartphone 150 fois par jour comme la moyenne des utilisateurs ? Qui décide exactement du moment où vous dégainez votre appareil ? Vous ou un tiers qui choisit de vous envoyer telle ou telle notification à cet instant précis ? Vous connaissez la réponse. Tristan Harris aussi. Il songe alors à quitter son employeur mais tente tout de même de l'alerter sur la façon dont "une poignée de personnes, des hommes pour la plupart, vivant à San Francisco, décid[ent] de la façon dont des milliards de personnes dans le monde utilis[ent] leur attention" (cpc.cx/fPq), et cela uniquement sur des considérations mercantiles, sans aucune réflexion éthique. Google fait d'abord mine de s'y intéresser et lui offre le poste de design ethicist. Las ! L'éthicien se rend vite compte que les objectifs trimestriels passent avant

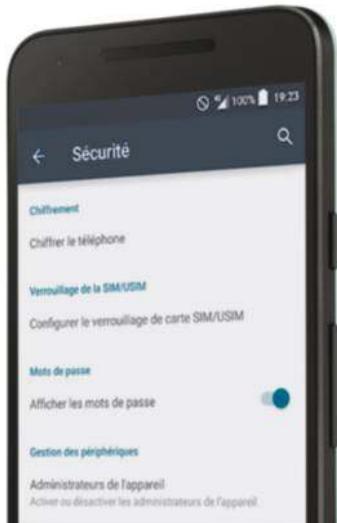
l'éthique et finit par démissionner, en dénonçant au passage ces "*millions d'heures (...) volées à la vie des gens*". Depuis, Tristan Harris cherche à créer une prise de conscience collective sur ces problématiques.

DAVID & GOLIATH

Pour être efficaces, les stratégies de persuasion technologique doivent s'appuyer sur un grand nombre de données issues de nos vies privées, transformées en statistiques comportementales. Pour Google, qui représente 85 % de parts de marché (PdM), aucun problème : il s'agit là de son *business model* et il s'insinue déjà partout, de votre plateforme de jeu à votre TV (comme nous l'avons montré) en passant évidemment par votre PC et votre smartphone. Pour ses deux concurrents, c'est plus compliqué. Microsoft souffre d'un retard très important côté mobilité (moins d'1 % de PdM) et doit mettre les bouchées doubles sur la récupération de *Big Data*. Apple, de son côté, a longtemps mis le respect de la vie privée en avant, en expliquant qu'il était avant tout un vendeur de matériel et non de données personnelles. Cette stratégie vertueuse se retourne désormais contre lui, à mesure que l'importance du *Big Data* s'accroît et que ses PdM stagnent (~15 %). Siri ne pourra par exemple plus rivaliser longtemps avec Amazon Echo et Google Home, tous deux nourris par des quantités phénoménales de données diverses. Larry Dignan, le rédacteur en chef de ZDNet, a même publié un édito hallucinant (cpc.cx/fPr) enjoignant Apple à accorder un peu moins d'importance à la vie privée pour améliorer son produit...

Apple, Google et Microsoft soumis à la question

Afin de nous faire une idée précise de la quantité de données échangées entre les différents systèmes d'exploitation mobile et leurs serveurs, nous avons installé, redémarré puis laissé tourner trois smartphones pendant douze heures en interceptant leurs communications. Voici un condensé des résultats.



ANDROID 6

Notre premier cobaye fut un Nexus 5X disposant d'un Android 6.0.1 sans surcouche. Celles-ci sont d'ailleurs conçues pour permettre à leur fabricant de récupérer des informations sur leurs utilisateurs en forçant Google à partager un peu le gâteau. Car le gâteau en question est gigantesque. Gros, gras et roboratif. Android communique sur tout, tout le temps et à l'aide d'un nombre impressionnant de serveurs. Vous commencez à taper un numéro de téléphone ? Envoyé à google-analytics.com ! Vous ouvrez la calculatrice ? Une petite requête à googleadservices.com. Vous ne faites rien du tout ? Des connexions bourrées d'identifiants s'établissent pourtant vers google.com/loc, googleapis.com, googleusercontent.com, gvt1.com, gstatic.com, izatcloud.net et bien d'autres... Tout

cela avec un smartphone à peine sorti de sa boîte et qui n'est même pas encore connecté à un compte Google ! Une fois entièrement configuré, l'OS s'affole et la quantité de données explose. Rien de ce que vous faites sur votre smartphone n'échappe à l'ogre de Mountain View. Les remontées d'informations "de diagnostic" sont constantes. Seul point positif : l'ensemble des communications demeurent plutôt très bien sécurisées. Google n'aime visiblement pas qu'on vienne fourrer le nez dans son *Big Data*...



iOS 9

Ne tournons pas autour du pot : à la lecture des logs réseau, il semble évident que l'OS Mobile d'Apple s'avère beaucoup, beaucoup moins bavard que ses deux concurrents. Au démarrage d'un iPhone sous iOS 9.3.2, on dénombre par exemple neuf petites connexions (principalement liée au push) alors qu'on en compte des dizaines (voire plus d'une centaine) sur les autres marques. Après 12 heures à renifler les données entrantes et sortantes, nous avons pu observer une limitation du nombre d'identifiants uniques générés/envoyés par l'OS (contrairement à Android) et une très bonne sécurisation des données (contrairement à Windows 10

Mobile). Alors évidemment, vous ne pourrez empêcher votre iPhone de transmettre à Apple vos données de localisation, les informations concernant les bornes Wi-Fi situées à proximité (leurs SSID et adresses MAC) ou encore les caractéristiques de votre smartphone. Mais il faut admettre que les options permettant de protéger sa vie privée sur iPhone sont non seulement plus efficaces, mais aussi beaucoup plus accessibles que chez Microsoft ou Google. Mieux encore, Apple semble empêcher les Apps de devenir trop invasives : l'application Facebook pour iOS communique par exemple beaucoup moins de données à ses serveurs que la version sur Android.



WINDOWS 10 MOBILE

Première constatation : au premier démarrage, Microsoft fait tout pour cacher les options de protection de la vie privée grâce à un paramétrage "Rapide" largement mis en avant. La connexion à un compte Live s'avère évidemment vite indispensable. Bonne nouvelle pour nous : Windows Mobile 10 s'avère beaucoup plus facile à intercepter via une attaque MITM que sa déclinaison Desktop. On constate d'ailleurs vite qu'à l'intérieur de la session SSL, le mot de passe Live circule en clair. Le type, modèle, numéro de série et une flopée d'identifiants de tracking accompagnent quasiment chaque communication avec les serveurs de Microsoft. La plupart des données de votre téléphone "remontent" directement avec le service automatique de backup. Évidemment, votre localisation ainsi que les données des points d'accès Wi-Fi qui vous entourent sont également envoyées. Même en désactivant toutes les options liées à la vie privée, Windows 10 Mobile ne peut s'empêcher de communiquer régulièrement avec les serveurs de reporting de Microsoft. La télémétrie en elle-même reste d'ailleurs impossible à désactiver complètement dans les options : vous devrez toujours accepter d'envoyer des informations "de base" à Redmond...





L'indiscrétion des apps

TRACKEZ ! IL EN RESTERA TOUJOURS QUELQUE CHOSE...

Si les systèmes d'exploitation mobile représentent le meilleur moyen d'aspirer facilement de grandes quantités de données personnelles, les applications ne sont pas en reste. Même si elles n'ont théoriquement accès qu'à un nombre plus restreint d'informations, leurs développeurs en profitent souvent pour se constituer un réservoir de *Big Data* à votre insu. Pour la science, nous en avons espionné une dizaine parmi les plus connues.

WhatsApp

En 2014, Facebook a payé 19 milliards de dollars pour WhatsApp alors que, gratuite et sans pub, l'application ne rapporte pas un kopek. Pourquoi Zuckerberg a-t-il dépensé autant dans ces circonstances ? Eh bien, pour accéder au carnet d'adresses de votre smartphone et accessoirement, d'affiner votre profil comportemental. D'un point de vue technique, WhatsApp exploite un protocole propriétaire basé sur XMPP et encodé *End-to-End*, ce qui le rend très robuste aux interceptions. Oui mais voilà : une vulnérabilité d'un protocole de téléphonie mobile (SS7), exploité par son système d'authentification par SMS, crée une énorme faille dans l'application. Des démonstrations ont déjà été effectuées, montrant comment un pirate pouvait intercepter les messages et usurper l'identité d'un autre utilisateur. Telegram est également concerné.



Facebook

Comme on pouvait s'en douter, Facebook sécurise son application avec les derniers raffinements technologiques (*Certificate Pinning*, HSTS, etc.), ce qui la rend particulièrement compliquée à intercepter. Nous y sommes toutefois parvenus... sans découvrir grand-chose d'intéressant. Et pour cause : Facebook n'a pas besoin de bourrer le téléphone de l'utilisateur de trackers puisque vous lui offrez vous-même vos données personnelles sur un plateau. Si nous n'avons pas relevé de communications impromptues avec des serveurs tiers, il convient toutefois de noter qu'une

collaboration étroite existe entre Google et Facebook. Une partie des informations recueillies par le second sont exploitées par le premier, ce qu'on ne remarque pas sur la version iOS...



Twitter

Si Twitter bénéficie comme Facebook d'une intégration poussée avec Android, son application demeure tout de même beaucoup moins bavarde. En particulier, elle ne communique pas sans arrêt en tâche en fond. À l'exception de vos données de géolocalisation et évidemment, du contenu de vos tweets, les flux enregistrés paraissent propres. L'application s'avère également correctement sécurisée mais attention : ce n'est pas forcément le cas de celles provenant de tierces parties qui exploitent l'API de Twitter !



Snapchat

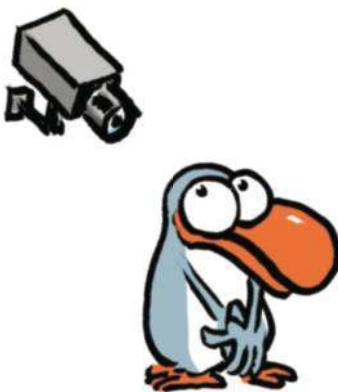
Application préférée des ados et financée par la pub, Snapchat impose une politique de confidentialité assez laxiste. En clair, la société s'autorise l'exploitation de toutes les métadonnées générées par les interactions que vous réalisez avec son application, ainsi que celles liées à vos Snaps (heure, type, lieu, etc.). Elle reste toutefois floue sur l'exploitation du contenu des Snaps en lui-même. On pourrait s'en accommoder si Snapchat ne savait pas pertinemment qu'une grande partie de sa cible est constituée de mineurs, voire d'enfants. Côté données échangées, le tracking comportemental de l'application relaie de (très) nombreuses informations vers sc-analytics.appspot.com, un service de... Google. Enfin, pour l'anecdote, l'app semble réagir différemment en termes de remontées d'informations lorsque vous décidez de consulter l'EULA et/ou la politique de confidentialité lors du premier démarrage. Coïncidence sur notre smartphone de test ? Possible...

Amazon

L'empire bâti par Amazon dans l'e-commerce repose en grande partie sur le profilage particulièrement affiné de ses clients. Son App Mobile en reprend évidemment tous les rouages. Les données de suivi comportemental représentent un très gros volume : après une minute d'utilisation, plus de 50 Ko de texte – incluant toutes vos interactions – remontent à différents serveurs d'Amazon. Des statistiques télemétriques sont ensuite communiquées toutes les 10 à 20 secondes. L'appli semble même en mesure



de détecter si vous tenez le téléphone en main (grâce à l'accéléromètre) ou si vous l'avez posé temporairement. Dans le second cas, il pourrait en déduire que vous avez plus de temps à lui accorder... Outre son système publicitaire maison (amazon-adsystem.com), on constate aussi l'envoi d'informations à d'autres services comme adlooxtracking.com par exemple.



Uber

Uber a récemment étudié comment le niveau de batterie de ses utilisateurs influait sur leur comportement... en jurant ne pas s'en servir pour booster ses prix. Nous avons effectivement retrouvé cette information dans ses données de télémétrie... avec une foule d'autres. Pourquoi diable Uber veut-il savoir si mon téléphone est rooté, connaître mon adresse IP locale ou les coordonnées de la borne Orange ou je suis connecté (en plus des coordonnées GPS) ? 20 Ko de log sur ma personne à chaque remontée d'information, c'est beaucoup monsieur Uber ! Es-tu également obligé d'envoyer mes données à mobileapptracking.com ?

Tinder

Ce n'est pas parce qu'on pratique le plus vieux business du monde, rentable par nature, qu'il ne faut pas espionner ses utilisateurs pour maximiser encore plus ses revenus. Tinder l'a bien compris et s'impose désormais comme l'une des apps les plus intrusives qui soient. Avant même de l'utiliser, il faudra lui fournir les clés de votre compte Facebook et – c'est fortement conseillé, voire indispensable – le renseigner en détail sur vos considérations politiques et religieuses. Nous avons constaté une amusante anecdote qui résume bien la stratégie de Tinder en matière de confidentialité : au premier lancement de l'application, alors même que vous n'avez pas encore accepté les conditions générales, l'App envoie déjà d'innombrables informations personnelles (géolocalisation, ID, modèle et numéro de série du téléphone, etc.) à divers services marketing tiers comme appboy.com ou talytics.com. On swipe !



Candy Crush Saga



King, l'éditeur de *Candy Crush Saga*, ne semble pas particulièrement intéressé par les données de ses clients. Les achats in-app s'avèrent probablement bien plus lucratifs. Nous n'avons trouvé dans son jeu phare que quelques trackers publicitaires basiques comme DoubleClick. Évidemment, vos statistiques de jeu sont tout de même communiquées immédiatement. De quoi influer sur le déroulement d'une partie pour vous proposer des coûteux bonus que vous ne pourrez pas refuser ?



Clash of Clans

Plus récent que *Candy Crush Saga* et bénéficiant d'une intense campagne de lavage de cerveau pub à la TV, *Clash of Clans* ne se contente pas de ses juteux achats in-app. Si vous ne payez pas son éditeur pour ces quelques bonus, la pub débarque via des trackers posés par des tiers. SuperCell semble affectionner tout particulièrement TUNE (!) et son service Mobile App Tracking, à qui il envoie des données grâce à son app. Les mesures télémétriques de l'application sont également très nombreuses mais chiffrées. De quoi connaître parfaitement votre style de jeu pour mieux vous inciter à acheter.

Leclerc Drive

Toutes les autres applications citées dans cette page proviennent de très grandes entreprises spécialisées dans le Net. Que se passe-t-il lorsqu'on analyse une app d'un "non-spécialiste" ? Nous sommes tombés par hasard sur celle de Leclerc, en oubliant de désactiver les trackers pour passer une commande perso. Eh bien, ce n'est pas joli-joli : certaines données comme le numéro de carte Leclerc circulent en clair – de quoi aller piquer la commande du voisin –, la protection

des mots de passe s'avère minimaliste et on se demande encore pourquoi Michel-Édouard envoie à Yahoo nos informations télémétriques (niveau de batterie, espace disque, charge CPU, etc.).

Renifler un smartphone à la source

IMSI CATCHER : FANTASMES ET RÉALITÉS

Dans les films et séries TV, les scénaristes nous parlent généralement d'un espionnage à une tout autre échelle : celui du téléphone mobile directement, via l'antenne relais. Cette technique, baptisée IMSI Catcher, permettrait aux grandes oreilles des gouvernements ainsi qu'aux méchants hackers d'écouter et de localiser des smartphones. Quelle est la part de réalité dans cette fiction ? En aparté de cet article, nous avons voulu comprendre par nous-mêmes... et vous faire part de nos expériences.



WARNING

Les quelques tests nécessaires pour écrire ces pages ont été réalisés sur une plateforme pétrolière située dans les eaux internationales, au large de l'île de Pâques. Procéder à ce genre d'expérimentation n'importe où ailleurs, en particulier à forte puissance, vous mettra tôt ou tard en délicatesse avec les autorités. À bon entendeur...

Les espions des services de renseignement peuvent-ils écouter vos conversations et suivre votre mobile à la trace comme dans un épisode des *Experts* ? Il convient d'abord de s'intéresser au cadre légal français, qui vient d'être profondément modifié. La loi n° 2016-731 du 3 juin 2016 "renforçant la lutte contre le crime organisé, le terrorisme et leur financement", dans son article 2, permet désormais aux enquêteurs "en enquête comme en instruction, pour une durée maximale d'un mois renouvelable une seule fois, de recourir à des dispositifs techniques de proximité de recueil de certaines données de connexion ("IMSI catcher")". Le législateur a toutefois jugé bon de préciser que cette utilisation n'était licite que pour la récupération des "seules données permettant l'identification

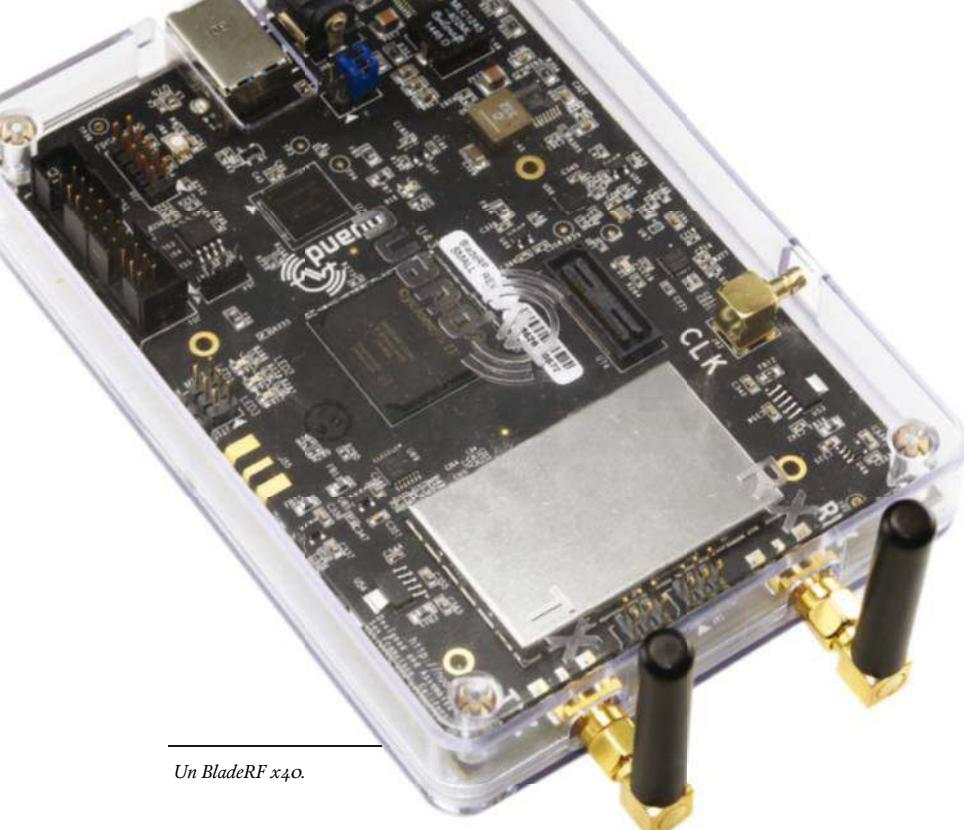
d'un équipement terminal ou du numéro d'abonnement de son utilisateur". Exit donc l'espionnage des conversations et autres SMS donc... du moins dans le cadre de la loi, car les services de renseignement français exploitaient cette technique bien avant qu'elle soit officiellement autorisée. En quoi consiste donc un IMSI catcher ? Il s'agit d'un dispositif qui simule une fausse antenne-relais de téléphonie mobile, en imitant ses caractéristiques et sa configuration. Votre téléphone s'y connectera alors en pensant avoir affaire à une "vraie" borne d'un opérateur officiel. De quoi récupérer une quantité importante d'informations ? Faisons le test !

SNIFFR

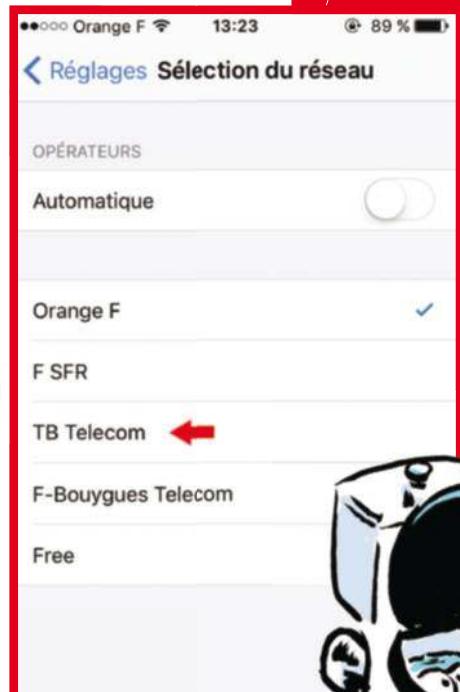
Il y a quelques années, l'acquisition d'un IMSI Catcher coûtait une fortune (plus de 20 000 euros) et exigeait de montrer patte-blanche. Seuls les organismes gouvernementaux comme les services de police ou de renseignement pouvaient y avoir accès. Aujourd'hui, la révolution des SDR (*Software Defined Radio* – radio logicielle) permet d'accéder pour quelques centaines d'euros à des composants extrêmement puissants qui peuvent simuler à eux seuls l'ensemble des protocoles d'une borne de téléphonie mobile. C'est le cas par exemple du BladeRF de la société Nuand (420 dollars), basé sur une interface USB 3 et un FPGA Cyclone 4. En tant que SDR multifonction, il peut gérer tous types de signaux complexes de 300 MHz à 3.8 GHz en émission comme en réception. Si les outils logiciels permettant de créer une station de base entièrement fonctionnelle valent des fortunes, il existe quelques logiciels Open Source expérimentaux assez efficaces. C'est le cas par exemple de YateBTS. L'installation sur une plateforme comme le BladeRF exige toutefois de solides connaissances dans divers domaines très techniques et ne s'adresse clairement pas au premier venu. Il vous faudra modifier, configurer et compiler de nombreuses applications sous Linux pour parvenir à vos fins. Après plusieurs heures d'efforts, nous avons tout de même pu installer correctement YateBTS et

Une carte SIM chinoise reprogrammable.





Un BladeRF x40.



Notre réseau de téléphonie mobile maison...

générer notre propre réseau GSM. Les stations officielles s'authentifient avec quatre identifiants : MCC (*Mobile country code*), MNC (*Mobile network code*), LAC (*Location area code*) et CI (*Cell ID*). En configurant ces valeurs sur des données fantaisistes, on crée un micro-réseau tiers qui permet à n'importe quel téléphone mobile de s'y connecter. Ils peuvent ensuite passer des appels ou s'envoyer des SMS entre eux, voire communiquer vers l'extérieur avec un pont SIP.

Mais le plus "intéressant" reste évidemment d'usurper les identifiants d'une antenne-relais existante. Dans ce cas, les mobiles se connecteront par défaut sur celle qui offre le signal le plus puissant. Il suffit donc de se trouver à proximité de la victime pour que son téléphone s'y connecte sans autre forme de procès. Malgré tout, les communications ne pourront être interceptées que dans un seul sens : impossible de tromper la borne originale pour la forcer à vous envoyer les appels et le relayer ensuite vers le mobile piraté. L'IMSI Catcher ne sert de toute façon pas à ça : son but reste de récupérer les IMSI, c'est-à-dire les identifiants uniques des cartes SIM. Grâce à eux, il devient possible de savoir si un téléphone en particulier se trouve bien dans une zone déterminée, mais rien de plus. L'interception d'appel sortant (par une redirection SIP) reste possible, mais elle exige une logistique beaucoup plus compliquée. Et il convient de noter un autre problème de taille : toutes ces techniques ne fonctionnent qu'avec l'ancien réseau GSM de type 2G/EDGE. Conscients de ces failles de sécurité, les industriels ont rajouté de nouvelles sécurités à partir du réseau 3G/LTE : cette fois, les mobiles et les stations de base exigent une authentification croisée et il n'est plus possible d'usurper l'identité de l'un ou de l'autre.

CHATS ET SOURIS

Les IMSI Catcher sont-ils devenus obsolètes depuis l'arrivée de la 3G ? Pas encore, car il existe évidemment des failles. La principale est très simple à mettre en œuvre : lorsqu'un mobile ne parvient à capter la 4G ou la 3G, il va se rabattre automatiquement sur le réseau 2G pour essayer de se connecter à la station de base. Et dans ce cas, les bonnes vieilles ficelles redeviennent possibles. Comment procéder en pratique ? Simple ! Le réseau 2G n'exploite pas les mêmes fréquences que la 4G. Il suffit donc de se munir d'un brouilleur puissant (200 euros) et de couvrir de "bruit" les bandes de fréquences de la 3G/4G. Les téléphones de la zone retomberont donc en mode 2G... et accrocheront l'IMSI Catcher. Il existe également une autre solution, encore plus efficace : cloner la carte SIM afin d'en faire une copie qui pourra intercepter facilement toutes les communications dans les deux sens. Théoriquement, ce type de piratage est impossible : les SIM 3G/4G sont équipées d'une clé-maître (Ki) partagée avec l'opérateur lors de la fabrication et qui permet l'authentification croisée. Nous avons pu nous procurer facilement en Chine une carte SIM "vierge" dotée d'un IMSI et d'une clé Ki programmable à volonté pour moins de 10 euros. Reste à trouver la clé d'une SIM existante. Pour cela, il existe quelques failles de sécurité franchement compliquées à mettre en œuvre pour un pirate seul. Pour une agence gouvernementale dotée de gros moyens en revanche, la tâche s'avère plus aisée. Les révélations d'Edward Snowden ont ainsi montré comment la NSA était parvenue à pirater directement l'entreprise française Gemalto qui produit des milliards de cartes SIM pour la planète entière. En récupérant la base de clé Ki de toutes ces cartes, la NSA peut désormais intercepter n'importe quel mobile, où qu'il se trouve, et sans l'avis d'un juge ou des opérateurs...

De l'intérêt de l'IMSI

Pour une autorité judiciaire, il demeure toujours plus facile de faire appel directement à votre opérateur – sur réquisition d'un juge – pour écouter vos appels que de se lancer dans des techniques compliquées d'interception. L'utilisation de l'IMSI en tant que métadonnée présente cela dit un intérêt tout particulier lorsque le numéro de téléphone n'est pas connu ou lorsqu'il s'agit de suivre discrètement un mobile suspect et anonyme. Autre intérêt : les IMSI Catcher permettent d'enregistrer tous les IMSI (et donc tous les numéros de portable) qui se trouvaient dans une zone géographique restreinte à un moment donné. La police ukrainienne a d'ailleurs utilisé ce procédé contre les manifestants à Kiev, en janvier 2014...

ANALYSE

Guerre des SoC

POURQUOI APPLE ET QUALCOMM FONT MIEUX QU'ARM

En matière de CPU au cœur des smartphones, l'architecture ARM se taille aujourd'hui la part du lion. Intel tente tant bien que mal de percer, mais il ne récupère pour l'heure que les miettes. Pourtant, si l'architecture reste archi-majoritaire, les CPU conçus par ARM lui-même commencent à décliner. De nombreux fabricants proposent désormais des puces plus performantes. Pourquoi ? Bonne question...

Commençons par un petit rappel sur le *business model* d'ARM. La société anglaise définit un jeu d'instructions (ARMv7, ARMv8, etc.) et propose ensuite deux types de licences à ses clients. La première consiste à vendre les plans d'un processeur (Cortex A) puis à récupérer des royalties, l'acheteur se contentant alors de produire et/ou d'intégrer un CPU tout fait dans ses produits. La seconde option, qui nous intéresse ici, permet à un tiers de concevoir lui-même une puce compatible avec le jeu d'instructions d'ARM, à la façon d'AMD vis-à-vis du x86 d'Intel. Parmi les grandes sociétés qui ont opté pour une telle licence dite *architecture* (Samsung, Nvidia, Broadcom...), deux tirent vraiment leur épingle du jeu : Apple et Qualcomm.

Le challenger. Client de longue date d'ARM, la société américaine Qualcomm propose dès 2008 son propre CPU ARM, l'excellent *Scorpion*. Il offre des performances supérieures au Cortex A8 mais – surtout – une fréquence bien plus élevée : jusqu'à 1,7 GHz en fin de vie. Ces bons résultats s'expliquent par la spécialisation du *Scorpion* pour le marché mobile (les smartphones), là où le Cortex A8 demeure un core généraliste, qui trouvera aussi sa place dans des tablettes, des routeurs, des TV, etc. De gros progrès ont également été faits côté architecture : Qualcomm propose par exemple un CPU partiellement OoO (*Out of Order*, capable d'exécuter les instructions dans le désordre), contrairement à ARM. Cette meilleure efficacité, couplée à une fréquence plus élevée (le Cortex A8 dépasse difficilement 1 GHz), permettent au *Scorpion* de mettre KO son concurrent. Qualcomm met rapidement l'accent sur la rapidité

(le *Scorpion* reste le premier core ARM à atteindre 1 GHz) et l'intégration de la 3G jusqu'à devenir un acteur majeur dans le monde des smartphones. En 2012, le *Krait* remplace le *Scorpion*. Il amène une FPU nettement plus rapide (VFPv4) et la possibilité de décoder trois instructions en parallèle (deux auparavant). Ses performances se situent déjà au niveau d'un Cortex A15 d'ARM à fréquence identique, mais grâce à sa finesse de gravure en 28 nm, il peut atteindre les 2,7 GHz (là où les A15 se limiteront à 2,1 GHz ... deux ans plus tard). Un atout décisif face à ses concurrents, qui devront souvent se contenter du 40 nm pour des questions de volume. Le CPU *Krait* rencontrera un grand succès dans le Snapdragon 805, un SoC haut de gamme présent dans des smartphones très populaires comme certains Samsung Galaxy S5 (4G+ en France).

Descente aux enfers et renaissance. Faute de CPU 64 bits en 2014, Qualcomm décide d'intégrer un core conçu par ARM dans ses puces. Ce choix mènera à une vraie débâcle (que nous traitons en détail dans *Canard PC Hardware* n° 26). En voulant monter la fréquence un peu trop haut pour se démarquer, Qualcomm rend la puce instable, avec surchauffes et pertes de performances à la clé. En 2016, le fabricant relève la tête avec son premier CPU ARMv8-A 64 bits, le *Kryo*. Intégré dans le Snapdragon 820, il atteint actuellement 2,15 GHz et Qualcomm annonce une fréquence de 3,6 GHz avant la fin de l'année grâce au Snapdragon 830.

Au niveau des performances, *Kryo* offre une FPU nettement plus rapide que *Krait* et des instructions dédiées qui accélèrent quelques tâches (notamment la cryptographie). Il bénéficie également de l'accès à la gravure en 14 nm de Samsung, alors que les autres fabricants doivent se contenter dans le meilleur des cas du 20 nm de TSMC.

La fréquence avant tout. Vous l'avez vu, Qualcomm joue beaucoup sur la fréquence de ses puces, avec une architecture optimisée dans ce sens. Quelle que soit la génération, il parvient à surpasser les Cortex d'ARM de plusieurs centaines de MHz. Et l'accès à des technologies de gravure plus élaborées n'explique pas tout : *Krait* atteint par exemple 2,7 GHz en 28 nm chez TSMC alors qu'aucun constructeur n'a dépassé 1,9 GHz sur le même *process* de gravure avec un Cortex A15.

Le Snapdragon 810 a posé beaucoup de soucis de surchauffe.



Qualcomm a atteint 1 GHz en 2009 avec un smartphone Windows Mobile Toshiba.



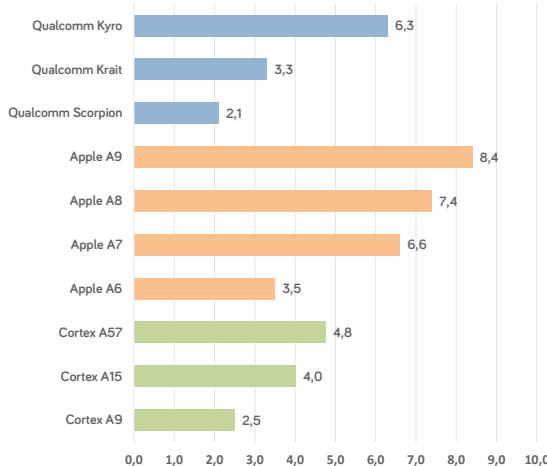


L'Apple A4 restait une simple intégration d'un core ARM.



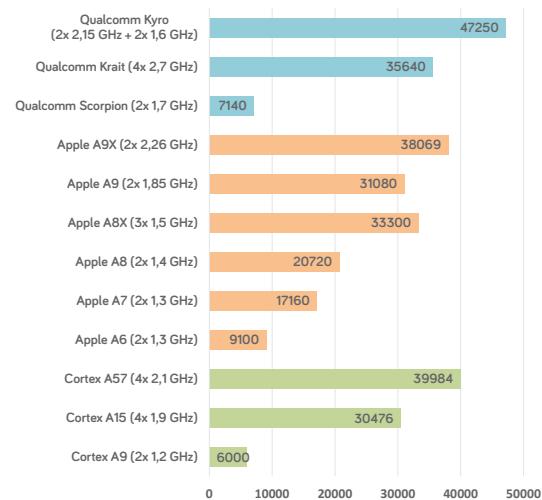
Sous les protections, l'Apple A9 de l'iPhone 6S.

■ DMIPS/MHz (estimation)



Une estimation de la puissance de calcul par MHz. L'unité est le DMIPS (*Dhrystone MIPS*), une tentative ancienne de mesurer le nombre d'opérations par seconde sur des architectures différentes. Un DMIPS représente en théorie un million d'instructions par seconde sur des calculs de type entier.

■ Puissance en DMIPS



Une estimation de la puissance de calcul dans des implémentations standard.

La tempête Apple. Apple commence à proposer ses propres CPU en 2012, avec le SoC A6. Auparavant, la société se basait sur des designs directement issus de chez ARM (ARM11, Cortex A8, Cortex A9). L'A6 intègre le core *Swift*, gravé en 32 nm, qui sera aussi utilisé dans l'A6X. Il s'agit d'un CPU dual-core 32 bits qui offre des performances significativement plus élevées que le Cortex A9 de la génération précédente. Apple donne très peu d'informations sur ses cores, mais Swift propose une FPU beaucoup plus rapide que celle d'ARM. La seconde solution maison d'Apple, l'A7 (nom de code *Cyclone*), impressionne et impacte profondément le marché en 2013 : il s'agit du premier processeur ARM 64 bits (ARMv8). À l'époque, selon plusieurs sources, ce lancement provoque la panique chez beaucoup de constructeurs : ARM sort précipitamment le Cortex A53 puis - plus tard - le Cortex A57 que Qualcomm décide d'utiliser un temps avec les conséquences déjà évoquées plus haut. L'A7, en dehors de la compatibilité 64 bits, reste un dual-core avec une fréquence assez faible (1,3 à 1,4 GHz selon les appareils) : Apple choisit l'efficacité au détriment des MHz. De plus, gros avantage par rapport à Android, iOS passe en 64 bits directement à la sortie de la puce, ce qui permet quelques optimisations bienvenues. L'Apple A8 (*Typhoon*) enfonce le clou avec une fréquence plus élevée et - avec

l'A8X - trois cœurs au lieu de deux. Le dernier né de la gamme, l'Apple A9 (core *Twister*) augmente très significativement les performances et - surtout - la fréquence : l'A9X atteint 2,26 GHz mais revient sur un design à deux cœurs.

Définition, optimisation. Le fait qu'Apple n'utilise plus les cores tout faits d'ARM vient d'un besoin de différenciation. La société veut absolument se démarquer de ses concurrents et proposer une puce exclusive que les autres n'ont pas. La société a récupéré au fil des années des ingénieurs très compétents, issus de PA. Semi, AMD, etc., et souffre aussi de moins de contraintes techniques que d'autres sociétés : un fondeur refuse difficilement une commande qui se compte en millions de puces, même si elle mobilise toutes les lignes de production d'une nouvelle technologie, comme le 16 nm de TSMC. Enfin, Apple peut se permettre de proposer des composants de grande taille (147 mm² pour un A9X, par exemple), le coût final étant dilué dans le prix déjà élevé de l'appareil. Le dernier point vient de la maîtrise du logiciel : iOS tire directement parti des nouveautés des processeurs, alors qu'Android demeure assez générique, le temps qu'une nouvelle technologie débarque en masse. L'écosystème d'Apple permet donc de tirer la quintessence d'un CPU custom entièrement conçu pour "coller" à son cahier des charges. ●



Quand l'USB tourne au cauchemar

PETITS PROFITS ET GROS SOUCIS

Combien de fois avez-vous pesté contre une clé USB devenue inutilisable trois mois après son achat, un câble douteux incapable de recharger un smartphone en une nuit ou encore une batterie externe dont la capacité réelle paraît largement surestimée ? Probablement souvent. Le phénomène s'amplifie même d'année en année, à mesure que les accessoires défaillants ou de piètre qualité inondent le marché. La faute aux fabricants, qui cherchent à rogner toujours plus leurs coûts, et aux exigences croissantes des appareils mobiles, en particulier en matière de recharge. Une bonne fois pour toutes, nous avons disséqué d'innombrables clés, câbles, chargeurs et autres batteries USB afin de vous aider à séparer le bon grain de l'ivraie !

Les accessoires USB – que beaucoup considèrent désormais comme de simples consommables – représentent un filon aussi juteux qu'inépuisable pour les revendeurs. Tout d'abord, parce qu'ils offrent des marges record qui atteignent souvent 5, 10 voire 20 fois le prix d'achat. Prenons un exemple : en Chine, un câble Micro-USB de bonne qualité coûte aujourd'hui 0,25 dollar en grande quantité alors qu'Amazon.fr les propose actuellement à 6,99 euros dans sa gamme "Basics". Une jolie culbute. Tous les autres types d'accessoires USB présentent également des marges très confortables : 2-3x pour les batteries, 5x pour les chargeurs et 10x pour les câbles. Dans ces circonstances, le quidam se dira probablement qu'après tout, si les profits sont si importants, les fabricants ne sacrifieront pas le minimum de qualité pour gagner quelques centimes sur le prix d'achat. Erreur. Même avec une marge de cet ordre, beaucoup n'hésitent pas à grappiller les 5 cents qui séparent un câble correct d'une infâme camelote. *Business is business.* Même certaines grandes marques – qui n'ont pourtant pas intérêt à se compromettre ainsi pour des raisons d'image – se laissent parfois tenter.

DANAÏDES

Car voilà : le marché est énorme. Les accessoires USB ne se restreignent plus depuis longtemps aux geeks barbus et autres technophiles invétérés ; ils s'adressent désormais à l'ensemble de la population. Selon une étude annuelle de l'ARCEP datant de 2015, 92 % des Français utilisent un téléphone portable et 35 % une tablette, soit, uniquement pour ces deux types d'appareils, plus de 80 millions d'unités

en circulation ! Pour faire encore bondir la demande, un stratagème commercial peu reluisant se développe peu à peu entre les fabricants et leurs revendeurs : les premiers cessent de fournir par défaut l'accessoire indispensable que les seconds pourront revendre au client en empochant la confortable marge associée. Les imprimantes – désormais toutes vendues dépourvues de câble USB – en sont un exemple typique. On pourrait également citer les câbles HDMI, de plus en plus rarement fournis avec les moniteurs ou autres appareils à brancher sur une TV. Certains fabricants de smartphones comme Xiaomi envisagent aussi sérieusement de ne plus fournir de chargeur USB. Du pain bénit pour les revendeurs...

Pour ne rien arranger, les consommateurs ne font généralement pas la différence lors de l'achat entre un accessoire de qualité et un modèle qui n'en a que l'apparence. D'abord parce que les défaillances ne surviennent souvent qu'au bout de quelques semaines ou de quelques mois. Votre clé USB de 32 Go à 5 euros fonctionnera sûrement sans problème dans un premier temps... jusqu'à ce qu'elle ne soit plus reconnue lorsque vous cherchez à relire vos photos de vacances un peu plus tard. De même, ce câble USB acheté 3 euros chez un hard-discounter rendra l'âme au moment précis où vous auriez souhaité recharger votre smartphone pour recevoir un appel important. Il ne vous en coûtera que quelques euros pour vous en procurer un autre... mais c'est compter sans le temps perdu et l'énerver qui l'accompagnent. Enfin, ne parlons pas des frais d'incinération que vous devrez payer après que Roxy, le bichon à poil frisé de votre grand-mère, aura reniflé d'un peu trop près votre chargeur à 6 euros trouvé sur eBay...

- p. 66 : Des marges plein les yeux
- p. 68 : Manuel de torture
- p. 72 : Les clés USB à la loupe
- p. 74 : Des câbles comme s'il en pleuvait
- p. 76 : La foire aux chargeurs
- p. 78 : Batteries externes et Powerbanks

par Doc TB



Le fléau des contrefaçons

Les sacs Vuitton et autres Rolex ne sont pas les seules victimes de la contrefaçon. On trouve ainsi sur le marché – et en particulier sur le marketplace d'Amazon – de très nombreux périphériques USB siglés de grandes marques alors qu'il ne s'agit que de vulgaires imitations. Le cas des faux chargeurs Apple s'avère particulièrement problématique : en plus de proposer des performances électriques désastreuses, ces ersatz ne respectent que rarement les normes de sécurité. Le plastique bas de gamme utilisé n'intègre par exemple pas de retardateur de flamme, ce qui en fera un excellent carburant en cas de problème. Les clés USB et cartes MicroSD de marque sont également touchées. Si un prix vous paraît trop beau pour être vrai, méfiez-vous...

Manuel de torture

LA QUALITÉ ? VOUS DEVRIEZ VOUS EN SOUCIER...

Les nombreuses défaillances constatées sur les accessoires USB s'expliquent de deux façons. D'abord, par une trop grande fragilité mécanique due à l'obsession des fabricants pour la réduction des coûts. Ensuite, par les exigences toujours plus grandes des appareils mobiles en matière de rechargement. Beaucoup d'accessoires, en particulier d'entrée de gamme, peinent ainsi à fournir la puissance nécessaire... avec des conséquences parfois désastreuses. Comment mesurer la qualité des câbles, clés, chargeurs et autres batteries USB ? Quelle méthodologie brutale avons-nous utilisée pour les tests ? Réponses dans ces pages !

Clés USB

Le bon, la brute et l'infâme

Si les plantureux bénéfices sont la règle dans le business des accessoires, il existe toutefois une exception : les clés USB, dont les prix restent principalement indexés sur les cours très volatils de la mémoire flash. Les marges restent en conséquence extrêmement faibles, en particulier sur les modèles d'entrée de gamme. Pire, les fluctuations imprévisibles des tarifs peuvent même mener les fabricants à vendre à perte en cas de surstock ou d'achat de puces mémoire au mauvais moment. C'est pourquoi tous cherchent à réduire les coûts au maximum – parfois jusqu'à l'excès – afin de ne pas fermer boutique suite à un retournement défavorable du prix de la flash. De quoi expliquer la qualité déplorable et la piètre résistance des clés USB *low cost*.

1. RÉSISTANCE AUX CHOCS

La source de défaillance la plus courante provient d'un mauvais contact (ou d'une rupture) de la soudure au niveau d'un composant interne ou du connecteur. Beaucoup d'OEM bas de gamme se contentent du strict minimum à ce niveau et n'effectuent aucun contrôle qualité. Les inévitables vibrations et autres chocs auxquels la clé USB est soumise lors de son transport provoquent au final sa défaillance. Pour mesurer la résistance des différents modèles, nous avons créé le *Destructor*, un assemblage diabolique constitué d'une boîte en plastique dur et d'un ventilateur industriel en métal amputé de quelques pales. Pendu au bout d'une sangle, il provoque d'intenses vibrations afin de simuler en une heure l'équivalent de plusieurs années d'utilisation réelle. Les clés sont soumises à des cycles de 15, 30 et 60 minutes.

2. RÉSISTANCE À LA TEMPÉRATURE

Une clé USB noire oubliée sur le tableau de bord d'une voiture garée en plein soleil peut dépasser les 70 °C. Nous utilisons une étuve industrielle afin de les soumettre à une température de 80 °C pendant 1 heure. Si elles fonctionnent encore, les clés retournent en cuisson pendant 7 heures puis passent immédiatement dans un congélateur à -18 °C afin de générer un choc

thermique. Les clés USB de mauvaise qualité dotées de soudures fragiles peuvent ne pas y résister.

3. RÉSISTANCE AUX SURTENSIONS

Selon nos observations, les surtensions représentent l'une des principales causes de défaillance. Conçues pour fonctionner sous 5 V, les clés USB peuvent rendre l'âme après seulement quelques secondes à 7 V. Or, certaines alimentations bas de gamme de PC et beaucoup de téléviseurs générèrent à la mise sous tension une brève surtension (*overshoot*) qui peut atteindre – voire dépasser – cette valeur. Une clé qui y resterait branchée en permanence ne supporterait pas longtemps ce traitement. Nous testons donc leur résistance aux surtensions à 6 V pendant 10 secondes, 7 V pendant 5 secondes et 9 V pendant 1 seconde.

Les prix des clés USB restent principalement indexés sur les cours de la mémoire flash.



Câbles USB

Resistance isn't futile

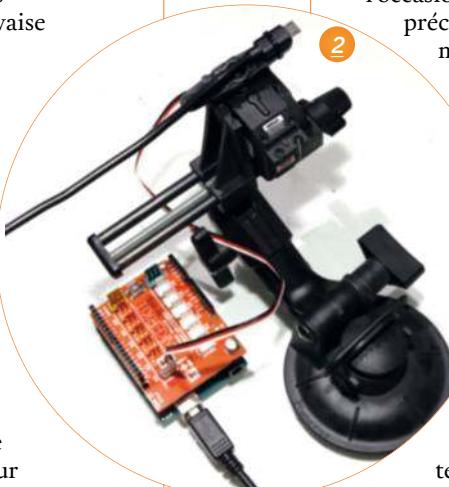
Autrefois, l'USB servait quasi exclusivement à transférer des données ; seuls quelques périphériques comme le clavier ou la souris exploitaient l'alimentation fournie. Aujourd'hui, c'est l'inverse : sur les appareils mobiles, les données sont surtout échangées par Wi-Fi ou par la 3G/4G et le connecteur USB ne sert plus guère qu'à recharger la batterie. Beaucoup de problèmes ne seraient pas apparus s'il existait une unique norme, respectée par tous, en matière de recharge. C'est hélas loin d'être le cas. Historiquement, l'USB fournit un maximum de 500 mA sous 5V, soit une puissance de 2,5W. L'arrivée de l'USB 3 en 2008 augmente cette limite à 900 mA (4,5 W). Le consortium USB-IF, anticipant les futurs besoins en termes de recharge des appareils mobiles, propose d'ailleurs simultanément une spécification complémentaire dédiée (*Battery Charging Specification*). Celle-ci autorise jusqu'à 1,5 A (7,5 W), mais sans qu'il soit possible de transférer des données en parallèle. Les embrouilles commencent pourtant juste après : les fabricants de smartphones et de tablettes se mettent à élaborer leurs propres spécifications propriétaires dans leurs coins afin d'outrepasser cette limite, jugée trop basse pour une recharge rapide. Chacun – Apple en tête – s'y prend bien sûr différemment et les fabricants d'accessoires ne savent plus à quel saint se vouer. Beaucoup continueront ainsi de concevoir des câbles spécifiés à la limite originelle (900 mA) en feignant d'ignorer qu'aujourd'hui, le standard de fait (qui reste officieux) se situe plutôt aux alentours de 2,1 A.

1. RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE GLOBALE

Car voilà : la puissance qui peut circuler dans un câble dépend avant tout de sa résistance électrique, liée aux connecteurs et aux fils utilisés. Plus les connecteurs sont de mauvaise qualité, plus leur résistance augmentera avec le nombre de cycles branchement/débranchement. De même, plus les conducteurs électriques sont fins, plus leur résistance augmente (mais moins ils coûtent cher). Cette résistance cumulée provoque une chute de tension plus ou moins importante. Prenons un exemple. Un câble USB de 1 mètre utilisant des conducteurs *low cost* de type 26 AWG (section de 0,13 mm²) souffrira d'une résistance de 0,54 ohm, ce qui se traduira par une chute de tension de $0,5 \text{ A} * 0,54 \Omega = 0,27 \text{ V}$. Si le chargeur fournit 5 V, le périphérique recevra donc $5 - 0,27 = 4,73 \text{ V}$. Cette valeur reste dans les limites acceptables de l'USB (4,4 V minimum) et tout fonctionnera. Si en revanche l'appareil exige un courant de 2,1 A, la chute



de tension s'élèvera à $2,1 \text{ A} * 0,54 \Omega = 1,12 \text{ V}$. Il ne restera plus que 3,88 V aux bornes du périphérique, qui refusera alors de se recharger ou de fonctionner. Si à l'inverse, le fabricant opte pour un conducteur de meilleure qualité, disposant d'une section un peu plus grande de type 22 AWG (0,33 mm²), la chute de tension à 2,1 A se limitera à 0,44 V : pas de problème. Mesurer précisément la résistance électrique totale d'un câble USB exige un micro-ohmmètre et une interface complexe. Nous en avons conçu une pour l'occasion, qui nous permet de nous faire une idée précise de la qualité des différents produits du marché.



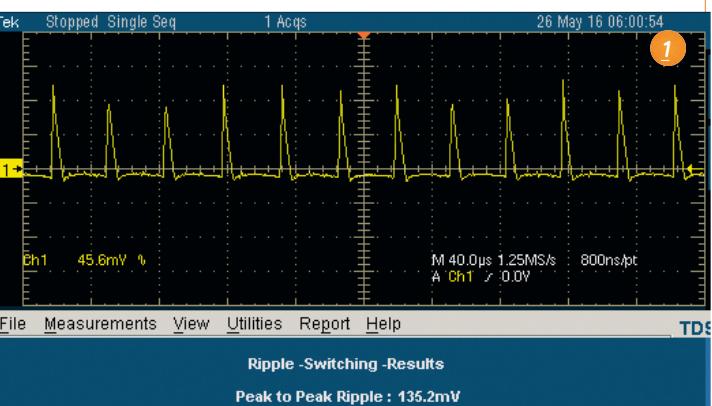
2. RÉSISTANCE MÉCANIQUE

Le principal point de fragilité des câbles USB se situe entre le fil et le connecteur. Les torsions à cet endroit finissent en effet par entailler le câble ou provoquer une rupture au niveau de la soudure (ou du sertissage) interne. Pour tester ce point, nous utilisons un moteur pas à pas – commandé par un microcontrôleur – sur lequel nous fixons l'extrémité du câble. Il effectue ensuite une série de rotations à -90°/+90°. Le bon fonctionnement du câble est ensuite testé après 250, 500 et 1 000 cycles. Pour nous assurer de la solidité de l'ensemble, nous procédons également à un test d'arrachement du connecteur. Le point de rupture est mesuré en kg (20 kg maximum).

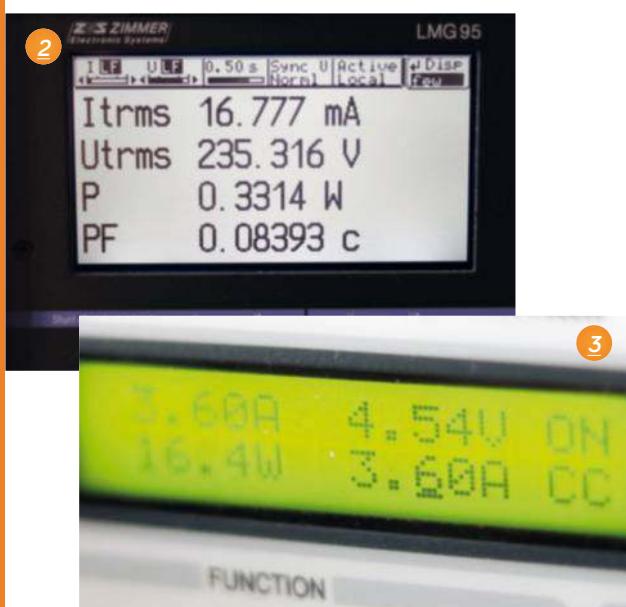
Chargeurs USB

J'ampère mon latin

Accessoires indispensables à tous les appareils mobiles, les chargeurs USB se vendent par millions d'exemplaires chaque année. Nous en possédons tous plusieurs, qui restent généralement branchés en permanence. La plupart des acheteurs n'y accordent guère d'importance et se reposent sur l'idée qu'"un port USB est un port USB". Après tout, le "U" de USB ne signifie-t-il pas "Universal" ? En fait plus vraiment, surtout lorsqu'il est question de recharge. Si tous les chargeurs - ou n'importe quel PC - peuvent effectivement recharger (très) lentement un smartphone, le mode "rapide" n'est accessible que lorsque certaines conditions sont remplies. Et celles-ci restent basées sur des spécifications définies arbitrairement par chaque fabricant. Un bon chargeur doit donc être capable d'activer la recharge rapide sur le plus grand nombre possible d'appareils mobiles et bien sûr fournir le courant nécessaire. C'est l'un des premiers points que nous testons



Peak to Peak Ripple : 135.2mV



1. PIUSSANCE ET STABILITÉ DU COURANT

À l'aide d'un dispositif de charge et d'une interface USB de test, nous vérifions d'abord que le chargeur est bien capable de délivrer sa puissance nominale sur tous les ports. Mais cette seule mesure ne suffit pas : encore faut-il que le courant soit de bonne qualité. Les appareils mobiles actuels sont de plus en plus fins, ce qui interdit physiquement l'utilisation de condensateurs volumineux afin de filtrer les instabilités de la tension. Une partie de ces micro-oscillations peut ainsi se retrouver aux bornes de la batterie interne, ce qui en limitera rapidement la durée de vie (les blocs Li-Po sont particulièrement sensibles à la moindre surtension). Ceci explique souvent pourquoi certaines personnes ruinent la batterie neuve de leur smartphone en quelques mois, alors que d'autres tiendront des années. Nous vérifions aussi que le chargeur ne génère pas de pics de tension au démarrage, comme on le voit parfois sur les contrefaçons de chargeur Apple.

2. RENDEMENT

Rares sont ceux qui débranchent méthodiquement le chargeur de leur table de nuit tous les matins et le rebranchent le soir. Si si, ne mentez pas. Pour rappel, chaque watt consommé en permanence vous coûtera 1,32 euro par an. Un bon chargeur doit donc offrir un bon rendement – c'est-à-dire l'écart entre la puissance consommée sur le secteur EDF et la puissance fournie par le port USB – que ce soit à sa charge nominale ou au repos. Nous testons l'efficacité énergétique à 500 mA et à 2,1 A, soit les deux cas les plus courants. Un chargeur digne de ce nom doit proposer un rendement d'au moins 70 % et 75 % (respectivement) sans consommer plus de 0,1 W en veille.

3. SÉCURITÉS

Horrifiés par ce que nous avions découvert lors de notre test des contrefaçons de chargeurs Apple (*Canard PC Hardware* n° 22), nous mettons désormais l'accent sur la sécurité des personnes. Certains modèles premier prix présentent en effet un risque d'électrocution dû à de graves défauts de conception dans l'enveloppe plastique ; ils sont susceptibles d'exposer des parties sous tension au moindre choc. De même, nous vérifions également les marquages réglementaires et nous n'hésitons pas à tester le traitement anti-feu des matériaux employés. Dans notre test précédent, certains avaient immédiatement pris feu en présence d'une flamme, avec des conséquences potentiellement dramatiques. Évidemment, nous vérifions aussi la bonne tenue aux courts-circuits ou en cas de dépassement de la puissance nominale. Le chargeur ne doit ni s'autodétruire, ni endommager le périphérique connecté.

Batteries USB

Tout feu, tout flamme

Si les tablettes et smartphones sont toujours plus fins et plus puissants, leur autonomie, elle, n'a guère évolué ces dernières années. Peu d'appareils mobiles tiennent plus d'une journée sans passer par la case recharge et, en cas d'utilisation intensive comme du jeu vidéo, leur durée de vie chute même à quelques heures maximum. Dans ces conditions, les batteries externes – également appelées PowerPack – se sont rapidement démocratisées pour pallier ce problème. Impossible de se lancer dans un long voyage en train ou en avion – ou même parfois de supporter une longue réunion – sans y avoir recours. Comme pour les autres accessoires, on trouve d'innombrables modèles à tous les tarifs. La priorité numéro 1 lors de nos tests ? La sécurité !

1. SÉCURITÉ ET CONCEPTION

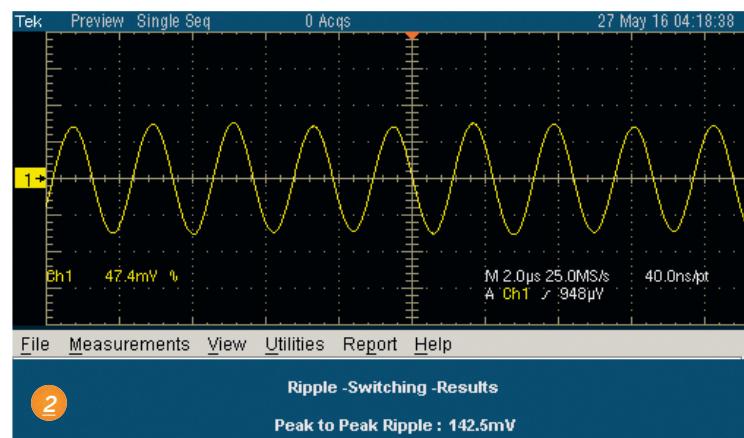
Les batteries au lithium – et en particulier les Lithium-Polymer, très appréciées pour leur rapport volume/capacité – représentent un danger potentiel : elles s'enflamment spontanément en cas de surcharge, déclenchant vite un brasier impressionnant par rapport à leur taille. Ce phénomène peut se produire accidentellement, par exemple avec une simple pièce de monnaie dans un sac à main, ou dans un bagage avec le jack d'un casque audio. Suite à des départs de feu dans des avions, les accus au lithium sont désormais soumis à des contrôles drastiques. Nous vérifions que les batteries USB sont parfaitement protégées contre les surcharges et les courts-circuits accidentels, et nous inspectons leur construction pour vérifier qu'elle ne peut conduire (ou favoriser) à une défaillance grave.



2. PUISSANCE ET QUALITÉ DU COURANT

La quantité d'énergie qu'une batterie peut stocker s'exprime souvent en mAh (milliampère-heure). Normalement, un modèle spécifié à "5 000 mAh" devrait pouvoir fournir 5 000 mA (5 ampères) pendant une heure (ou 2,5 A pendant 2 heures, etc.) avec la tension de 5 volts du port USB. Hélas, la plupart des fabricants trichent en indiquant plutôt la capacité en mAh de l'accu au lithium interne. Or, celui-ci ne délivre généralement que 3,6 V au lieu des 5 V finaux (obtenus grâce à un

convertisseur). 5 000 mAh à 3,6 V correspondent ainsi – en omettant les pertes non négligeables liées au convertisseur – à seulement 3 600 mAh sous 5 V. Lors de ces tests, nous mesurons la capacité réelle disponibles sur le(s) port(s) USB ainsi que la qualité du courant. Contrairement aux chargeurs, la tension disponible par batterie ne souffre théoriquement que de faibles perturbations ou micro-oscillations. Sauf si la conversion 3,6/5 V n'est pas implémentée dans les règles de l'art...



ET LES HUBS ?

Vous remarquerez que nous n'aborderons pas les hubs USB dans les pages suivantes bien que nous en ayons acheté plusieurs pour l'occasion. Voici la raison : ils exploitent tous le même contrôleur et seul l'aspect extérieur diffère. Si aucun ne pose problème lorsqu'il s'agit d'y connecter une souris ou une clé USB, tous souffrent de problèmes d'alimentation et d'instabilité lorsqu'on tente d'y recharger plusieurs appareils en même temps (tout en transférant des données simultanément). Beaucoup de fabricants comme Amazon jettent même l'éponge en indiquant directement que leurs produits "ne conviennent pas pour recharger les iPad et autres tablettes". Bref, les hubs USB demeurent une source de problèmes insolubles...



12 clés USB

HARO SUR LES NONAMES

Au fil du temps, les clés USB sont devenues des consommables jetables. Si elles fonctionnent généralement sans problème pour transférer des données rapidement entre deux machines, leur fiabilité dans le temps n'a cessé de diminuer. Une clé USB trimbalée dans un sac (ou oubliée sur un PC) pendant quelques mois sera souvent bonne pour la poubelle. Et tant pis si elle contenait des fichiers que vous auriez aimé récupérer...

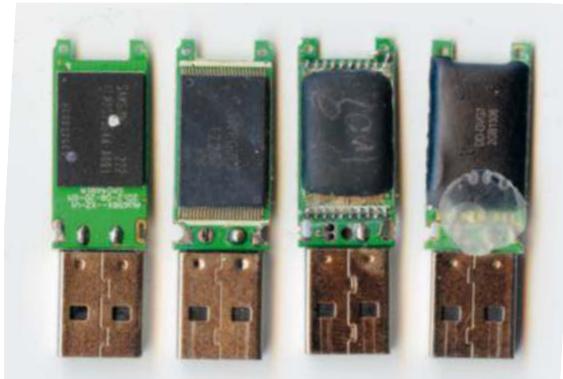
Tout le monde dispose dans ses tiroirs de nombreuses clés USB, en particulier depuis qu'elles ont remplacé les stylos et autres briquets en tant qu'objets publicitaires économiques. Vous possédez d'ailleurs sûrement au moins un exemple du modèle le plus courant, doté d'un petit arceau en métal clipsé sur un corps en plastique. Ils ont été produits par centaines de millions d'exemplaires à un prix défiant toute concurrence : en version 16 Go, on trouve des lots de cinq pour à peine plus de 4 euros sur Amazon ! C'est moitié moins qu'une clé USB d'entrée de gamme "de marque" de capacité équivalente. Comme nous, vous avez sûrement constaté que certaines de ces clés promotionnelles rendaient parfois l'âme après quelques utilisations seulement. Pour en avoir le cœur net, nous en avons décortiqué une dizaine (6) parmi celles trouvées à la rédaction. Si leur aspect extérieur ne varie guère, leur construction interne peut changer du tout au tout. Sur la photo ci-dessous, on peut voir les quatre principales qualités possibles. La première intègre une puce BGA classique comme sur la plupart des clés USB de bonne facture. La soudure du connecteur est correctement effectuée et elle s'avérera suffisamment résistante pour supporter quelques chocs et vibrations. Sur la seconde, on trouve un montage de moindre qualité : la puce BGA est remplacée par une TSSOP de provenance douteuse et il manque un (gros) point de soudure au niveau du connecteur. La fragilité mécanique est nettement supérieure, mais reste dans un script minimum acceptable pour de l'ultra-low cost.



Certains modèles low-cost se résument à une MicroSD collée à la va-vite.

Bouts de ficelle. Malheureusement, les types les plus courants sur ce genre de clés USB restent les deux dernières. Et là, c'est le drame. Ce montage excessivement bancal cache en fait une astuce honteuse utilisée par certains OEM chinois pour encore grappiller quelques cents supplémentaires. Il s'agit de recycler des cartes MicroSD partiellement défectueuses ou souffrant de défauts physiques en les "transformant" en clés USB. Comme on le constate sur l'une d'elles, que nous avons sauvagement dépecée à la cisaille pour l'occasion, la carte MicroSD est positionnée sur un petit PCB distinct (ou directement sur celui de la clé) puis noyée dans la résine. Elle fait alors office de puce de mémoire flash. Problème : ce genre de bidouillage rend l'ensemble très sensible aux vibrations, qui provoquent rapidement des faux contacts. Pour ne rien arranger, les soudures du connecteur sont presque toujours partielles... quand elles ne sont pas remplacées par un bon vieux point de colle ! Nous vous déconseillons donc fortement d'accorder la moindre confiance à ce genre de clés misérables.

Chocs et dégâts. Passons maintenant aux modèles "de marque", dont le tarif s'échelonne entre 8 et 26 euros pour une capacité de 16 Go. Nous en avons acheté sur Internet une grosse poignée de différents fabricants : Kingston, Corsair, Sandisk, Samsung, Transcend et Lexar (filiale de Micron). Après une heure de vibrations et chocs divers dans notre simulateur, toutes les clés présentent de petites rayures et autres traces de micro-impacts mais aucune ne cesse d'être reconnue. La clé *noname* (6) et la *Corsair Vega* (12) présentent toutefois des problèmes de faux contacts : à peine effleurées, elles se déconnectent et interrompent le transfert de données. La *DataTraveler 100* de Kingston (1) fonctionne, mais il faut redresser le connecteur USB tordu pour pouvoir l'insérer. Celui-ci présente visiblement une trop grande fragilité. La clé *JetFlash 780* de Transcend (4) s'en sort correctement, mais le PCB interne se balade désormais dans le boîtier. Une fixation semble rompue. Les modèles disposant d'une enveloppe en caoutchouc s'en sortent logiquement bien mieux : les chocs sont parfaitement absorbés dans la plupart des cas et l'enveloppe de la clé ne souffre pas. Parlons maintenant de température. Les tests à 80 °C



Différentes qualités de construction au sein d'une même clé USB.



montrent une résistance très correcte de la plupart des modèles. Deux exceptions toutefois : la colle dont la clé *noname* est farcie fond rapidement (dès 65 °C). Même si elle se re-solidifie ensuite, ce phénomène suffit à provoquer une rupture du contact avec la pseudo-puce intégrée. À l'inverse, la *DataTraveler R3.0 G2* de Kingston (3) résiste parfaitement, même si elle est aussi largement encollée sous son enveloppe de protection souple. Petit problème sur la *Voyager 3.0* de Corsair (9) : le choc thermique semble fragiliser la fine liaison entre le corps en caoutchouc noir et les deux parties latérales bleu-vert, qui finissent par se déchirer. Les modèles tout en métal comme la *Samsung MUF* (2) ou la *Kingston DataTraveler SE9 G2* (5) supportent bien mieux l'exercice. Face aux déclinaisons en plastique noir, leur surface réfléchissante les avantage également en cas d'oubli en plein soleil derrière une vitre.

Sudden Death. Les plus grosses différences entre les clés USB apparaissent lors des tests de résistance aux surtensions.

Certaines supportent très mal un pic de tension pourtant bref et grillent presque immédiatement, alors que d'autres survivent sans problème à une tension de 9 V pendant 10 secondes ! Nous ne nous attendions pas à de tels écarts. À l'évidence, les modèles basés sur de la mémoire flash rapide et un contrôleur plus évolué souffrent d'une vulnérabilité beaucoup plus importante aux surtensions. La *Sandisk Extreme* (7) et la *Transcend JetFlash 780* rendent l'âme très rapidement. À l'inverse, les modestes *DataTraveler 100* de Kingston et la *Cruzer Blade* de Sandisk (10) semblent à toute épreuve. Chez Corsair, c'est le modèle *Survivor Stealth* (11) – pourtant censé survivre le mieux – qui lâche en premier ; un comble. Le modèle de *Samsung* ne fait pas beaucoup mieux. Enfin, la clé USB *noname* reste digne d'elle-même sur ce point : exécable. Contrairement aux autres modèles dont le contrôleur ou la puce flash grillent suite à une surtension, ce sont ici les condensateurs CMS qui s'autodétruisent en premier tant ils sont de piètre qualité. L'odeur de brûlé ne laisse pas de place au doute...

EN BREF

Les clés USB souffrent toutes de fragilités importantes sur l'un ou l'autre des points testés. Les versions dotées d'une protection en caoutchouc (ou en silicone souple) résistent certes bien mieux aux vibrations mais elles ne sont pas indestructibles. Même les modèles qui semblent "blindés" comme celui de Corsair souffrent aussi de lacunes : son enveloppe dure transmet les chocs au circuit imprimé sans les atténuer. Nos tests indiquent qu'un grand nombre de défaillances "soudaines" proviennent probablement d'une succession de petites surtensions, très mal supportées par certains modèles sur le moyen ou long terme. Sur ce point, les clés les plus rapides semblent souffrir d'une fragilité bien plus importante face aux déclinaisons basiques : rapidité ou solidité, il vous faudra choisir ! Difficile dans ces conditions de vous recommander un modèle en particulier, mais si nous devions tout de même en choisir une, la *Voyager 3.0* de Corsair nous semble la plus équilibrée. Dans tous les cas, fuyez absolument les clés USB *noname* : leur qualité épouvantable ne garantit que la perte des données.

#	Marque	Modèle	Prix	Chocs	Temp.	Surtension
6	Noname	Nobrand	4,10 €	✗	✗ ✗	✗ ✗
5	Kingston	DataTraveler SE9 G2	7,80 €	★	★★★	★
3	Kingston	DataTraveler R3.0 G2	11,34 €	★★	★★	★
1	Kingston	DataTraveler 100	8,03 €	✗	★★	★★★
9	Corsair	Voyager 3.0	17,95 €	★★	★	★★
12	Corsair	Voyager Vega	16,96 €	✗	★★★	★★
11	Corsair	Survivor Stealth	25,99 €	★★★	★★★	★
7	Sandisk	Extreme	20,00 €	★	★★	✗
10	Sandisk	Cruzer Blade	8,99 €	★	★★	★★★
2	Samsung	MUF	12,90 €	★★	★★★	★
4	Transcend	JetFlash 780	11,26 €	★	★★	✗
8	Lexar	JumpDrive V10	8,15 €	★	★★	★★

12 câbles USB

(PRESQUE) TOUS POURRIS

Pour nous faire une idée précise de la qualité des câbles USB actuellement en vente, nous avons dévalisé quelques boutiques en ligne ainsi que deux supermarchés. Les résultats des tests sont surprenants à plusieurs égards et confirment que, si les bons câbles existent, ils demeurent difficiles à distinguer des mauvais.

Un câble USB de qualité se distingue par sa solidité mécanique et par sa capacité à transmettre un courant relativement important sans provoquer une chute de tension trop conséquente. Le diamètre et le matériau utilisés pour les fils conducteurs influent majoritairement, mais la qualité du connecteur et le type de raccord (soudure ou sertissage) jouent également. Dans tous les cas, la résistance totale du câble ne doit pas dépasser $470\text{ m}\Omega$: la chute de tension dépasserait alors 1 volt sous $2,1\text{ A}$, ce qui commencerait à poser des problèmes sérieux (la plupart des appareils mobiles acceptent de se recharger jusqu'à 4 V en entrée). Côté câbles, le consortium USB prévoit des sections de type 20 AWG (diamètre de 0,82 mm) à 28 AWG (0,32 mm). Plus le fil est fin, plus sa résistance est élevée et plus la chute de tension sera importante à courant égal. Il fut un temps où les constructeurs indiquaient le type AWG directement sur le câble, ce qui permettait de faire un choix éclairé. Aujourd'hui, cette information n'y figure plus et pour cause : presque tous utilisent les conducteurs les plus misérables (28 AWG). Parlons maintenant des connecteurs. À l'exception notable du tout récent USB 3.0 Type-C, tous les précédents connecteurs n'embarquent que deux fils pour l'alimentation. Une taille physique plus imposante (comme le Type-B des imprimantes ou



le Micro-USB 3.0) ne garantit donc en rien un meilleur transfert du courant. Aujourd'hui, l'USB 2.0 Micro Type B (Micro-USB) reste majoritaire sur le marché : il équipe presque tous les appareils sortis entre 2010 et 2015. Les deux alternatives modernes sont le Lightning d'Apple (probablement en fin de vie) et l'USB Type-C qui se démocratise lentement. Sans plus tarder, parcourons les résultats de nos différents câbles de tests.

Les résultats. Avant de nous intéresser au Micro-USB classique, parlons des connecteurs précédents. Les tests effectués sur cinq câbles Type-B et cinq câbles Mini-USB (retrouvés dans les tiroirs du labo) montrent une nette différence en fonction de l'année de fabrication. Jusqu'en 2011/2012, ils utilisaient tous des conducteurs de type 24AWG pour l'alimentation. De quoi exhiber une résistance de seulement $\sim 300\text{ m}\Omega$ pour 1,8 mètre et fournir sans problème au moins 2 ampères. À partir de 2012, place aux économies avec du 28AWG partout et une résistance qui explose à plus de $800\text{ m}\Omega$. Le câble Mini-USB LogiLink (8) trouvé sur Amazon ne fait pas exception. Fort heureusement, les connecteurs de ce type ne sont plus utilisés depuis longtemps pour recharger une batterie ou alimenter un appareil gourmand (à part quelques exceptions comme les scanners de documents).

Côté Micro-USB, nous avons commencé nos investigations avec les câbles de supermarchés. Catastrophiques ! La marque Sologic (qu'on trouve un peu partout et en particulier chez les hard-discounters) propose par exemple différents modèles pour 2-3 euros : tressés (3), plats (6) ou équipés d'un enrouleur (7). Aucun n'est capable de transférer plus d'un ampère dans de bonnes conditions. Pour ne rien arranger, ils sont particulièrement fragiles. La version dotée d'un câble plat résiste très mal aux torsions et celle avec enrouleur se casse beaucoup trop facilement. À n'utiliser qu'en dépannage. Dans la catégorie supérieure, nous voulions absolument tester un câble d'origine d'un grand constructeur. Le Samsung U2 (4) offre sans surprise des performances acceptables, mais nous nous attendions à mieux. Certes, il peut recharger une tablette gourmande sans passer sous la barre fatidique des 4 volts, mais sa fragilité reste problématique vu le prix demandé (7-10 euros). Gare aussi aux contrefaçons, omniprésentes sur le marketplace d'Amazon et sur eBay. Côté grandes marques, nous avons également mis à l'épreuve



Deux câbles Mini-USB. Le premier (gris) date de 2009 et utilise des conducteurs 24 AWG pour l'alimentation. Le second, plus récent, se contente de 28 AWG.



un câble Mixit de Belkin (10), vendu quasiment 15 euros. Ses performances le situent au même niveau que celui de Samsung, avec toutefois une meilleure solidité générale. Pas de quoi se ruer sur ce genre de produit "de marque" vu son tarif très élevé. Revenons à Amazon. Nous attendions beaucoup du câble proposé par le géant de l'e-commerce dans sa gamme AmazonBasics ; on y trouve généralement de bons produits génériques à des tarifs raisonnables. Hélas, le modèle Micro-USB (2) proposé pour 4,50 euros nous a déçus. Si les connecteurs bénéficient d'une excellente qualité de fabrication et d'une résistance à toute épreuve (ou presque), la piètre qualité des fils conducteurs fait tache. Rien de dramatique puisque la version 90 cm reste tout juste au-dessus du strict minimum, mais Amazon nous a habitués à mieux. La déclinaison 1,80 mètre – qui utilise le même type de câblage – sombre par contre dans les bas-fonds dès qu'il est question de délivrer plus de 500 mA. Dans cet océan de médiocrité surnagent tout de même quelques

bulles d'espoir. Nous n'espérions rien de démentiel d'un câble *noname* vendu sur Amazon pour 2 euros sous la "marque" Rankie (9). Pourtant, grâce à des conducteurs en cuivre brut un peu plus épais, il offre des performances bien supérieures à celles de ses concurrents. Dommage qu'il soit aussi plus fragile que la moyenne. Enfin, concluons avec le câble à 40 euros d'Audioquest (une marque bien connue des idiosyncrasies). Avouons-le : tant ses performances que sa solidité sont excellentes. Il termine certes en tête du comparatif, mais rien ne justifie un tel prix. Si l'on s'en tient strictement à ses performances électriques, l'Audioquest Forest (1) se situe d'ailleurs au niveau du Rankie à 2 euros...

Embrayages Type-C. L'USB 3.0 Type-C représente sans conteste l'avenir des câbles de recharge pour smartphone et tablettes. Grâce à huit conducteurs pour l'alimentation au lieu de deux, il peut théoriquement transférer jusqu'à 5 ampères sous 20 V, soit 100 W de puissance au total ! Malheureusement, de nombreux fabricants ont lancé à la hâte leurs câbles USB Type-C sans respecter l'intégralité de la norme. Or, celle-ci exige la présence d'une résistance d'auto-configuration sur l'une des broches afin que le chargeur n'essaie pas d'envoyer une trop forte intensité/tension au périphérique. En son absence, le risque d'endommager gravement tous les maillons de la chaîne n'est pas négligeable.

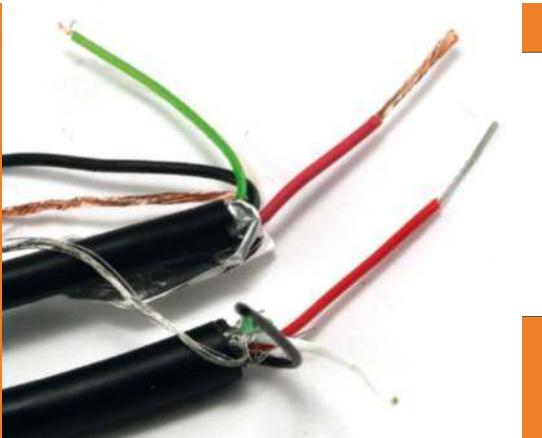
Pour l'heure, le marché des câbles USB Type-C s'apparente au Far West : certains câbles respectent la norme, d'autres non. Il existe certes des listes sur le Net mais, les fabricants ayant eu la bonne idée de modifier leurs produits sans en changer les références, impossible de savoir si vous recevrez un exemplaire d'un ancien stock ou un câble "corrigé". Nous avons toutefois testé la référence CB-CMD1 de Aukey (5) : le lot de trois câbles reçus respectait bien la norme USB-PD 1.1 et leurs performances étaient largement supérieures à celles de tous les autres câbles Micro-USB (AudioQuest inclus).

En haut, le conducteur épais en cuivre brut du Rankie. En bas, celui de l'AmazonBasics (fin et étamé).

#	Marque	Type	Longueur	Prix	Tension		
					Rés.	500 mA	2,1 A
8	LogiLink	Mini-USB 2.0	1,80 m	2,00 €	944 mΩ	4,53 V	3,02 V
10	Belkin	Micro-USB 2.0	1,20 m	14,00 €	424 mΩ	4,79 V	4,11 V
3	Sologic tressé	Micro-USB 2.0	1,00 m	2,50 €	548 mΩ	4,73 V	3,85 V
6	Sologic Flat	Micro-USB 2.0	1,00 m	3,50 €	572 mΩ	4,71 V	3,80 V
7	Sologic Roll	Micro-USB 2.0	0,75 m	2,00 €	619 mΩ	4,69 V	3,70 V
9	Rankie	Micro-USB 2.0	0,90 m	2,00 €	235 mΩ	4,88 V	4,51 V
4	Samsung	Micro-USB 2.0	0,75 m	7,00 €	425 mΩ	4,79 V	4,11 V
-	AmazonBasics	Micro-USB 2.0	1,80 m	7,00 €	791 mΩ	4,60 V	3,34 V
2	AmazonBasics	Micro-USB 2.0	0,90 m	4,50 €	470 mΩ	4,77 V	4,01 V
1	AudioQuest Forest	Micro-USB 2.0	0,75 m	39,90 €	226 mΩ	4,89 V	4,53 V
-	Noname	USB 3.0 Type-B	1,80 m	8,00 €	744 mΩ	4,63 V	3,44 V
5	Aukey	USB 3.0 Type-C	1,00 m	5,00 €	120 mΩ	4,94 V	4,75 V

En bref

Tout d'abord, évitez absolument les rallonges, adaptateurs et plus généralement tous les câbles vendus en supermarché ou de plus d'un mètre. Favorisez les modèles de 75/90 cm si cette longueur vous suffit ; plus les conducteurs sont courts, plus la chute de tension observée est faible. Les grandes marques proposent souvent des produits corrects, mais au prix fort. Pour le reste, vous pouvez vous contenter d'un câble AmazonBasics, mais uniquement en version 90 cm. Côté USB Type-C, attendez encore quelques mois que le marché s'assainisse !



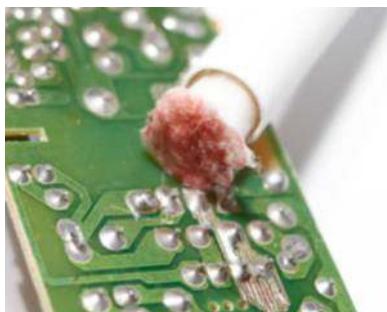
10 chargeurs USB

ILS RÉCHAUFFENT L'ATMOSPHÈRE...

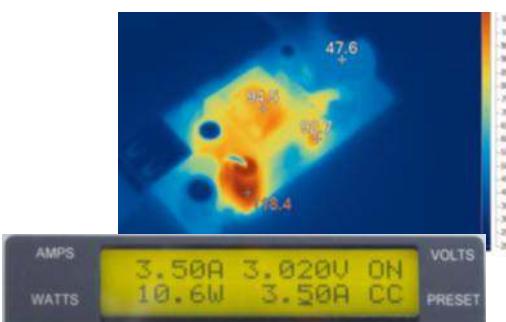
Flysky LA-520 6€

Ce chargeur *noname* est le moins cher du comparatif : 7,90 euros au moment où j'écris ces lignes, mais on le trouve souvent en promotion aux alentours de 5,90 euros. Il propose 5 V sous 2 A. Sur toute sa plage de fonctionnement nominale, le ripple (micro-oscillation de la tension) reste raisonnable malgré un rendement franchement mauvais. Ce modèle ne bénéficie d'aucune protection fonctionnelle, en particulier contre les surcharges. Une analyse thermique des composants internes dévoile un montage épouvantable, avec des composants qui frôlent les 120 °C en pleine charge ! Le PCB est également courbé à cause d'un boîtier non adapté et le plastique n'est pas auto-extinguible. Pour parachever le tableau, les soudures sont bourrées de plomb. Une substance pourtant interdite depuis dix ans en Europe ! Un vrai scandale.

Puissance à vide : 0,27 W
Rendement : 66 % (500 mA) / 67 % (2 A)
Ripple : 14 mV (500 mA) / 24 mV (2 A)



« Norme CE certifiée. » Wabon ?



« Protection contre les court-circuits et les surcharges », qu'ils disaient...

Après les câbles, place aux chargeurs. Ici aussi, les marges sont dantesques et les modèles *noname* brillent souvent par leur médiocrité. Avec toutefois une légère différence : un chargeur mal conçu, qui ne respecte pas les normes, peut non seulement endommager l'appareil auquel il est connecté... mais aussi déclencher un incendie. Comme pour les alimentations de PC, nous avons déniché quelques perles. Passons donc en revue les différents modèles trouvés ici et là sur Internet à des tarifs s'échelonnant entre 8 et 20 euros.

Heden ACCHAD3E12 15€

Trouvé chez LDLC pour 15 euros tout de même, ce chargeur importé par PCA France est fourni avec un câble-enrouleur multiprise. Il serait produit par Simsukian, un OEM chinois dont le site web renvoie : "Hacked By MahaMed Moust". Le ripple est significatif, le rendement ne dépasse pas les 70 % même à pleine charge, sa consommation à vide n'est pas négligeable et la protection anti-surcharge ne s'active qu'au-delà de 3,2 A : c'est beaucoup trop élevé. L'intérieur du chargeur révèle du *low cost*, mais rien de dramatique. Par acquit de conscience, nous avons tout de même procédé à un test RoHS :

négatif. Reste qu'on trouve bien mieux pour moins cher sur le marché...

Puissance à vide : 0,5 W
Rendement : 69 % (500 mA) / 70 % (2 A)
Ripple : 43 mV (500 mA) / 80 mV (2 A)



3

RavPower RP-PC002 12€

Ce modèle imposant de RavPower propose deux sorties capables de délivrer 5 V sous 2,4 A simultanément. La première gère aussi le mode "Power Charge 2.0" supporté par certains smartphones basés sur des puces Qualcomm comme le Galaxy S7 de Samsung ou le Xperia Z3. Après une auto-négociation, le chargeur peut basculer en mode 9 V ou 12 V pour accélérer la recharge. Les tests montrent une consommation en veille non négligeable, un rendement correct sans plus et une tension très stable, avec un ripple inférieur à 15 mV. Malheureusement, ce modèle chauffe beaucoup trop à pleine charge (> 80 °C) et les protections sont totalement défaillantes : nous avons pu tirer 8,5 A sur un seul port USB sans qu'elles ne s'activent ! Inquiétant pour un chargeur capable d'envoyer 9 V ou 12 V...

Puissance à vide : 0,3 W
Rendement : 70 % (500 mA) / 71 % (2,4 A)
Ripple : 10 mV (500 mA) / 15 mV (2,4 A)



4

FSP Mini 13€

Puissance à vide : < 0,1 W
Rendement : 67 % (500 mA) / 73 % (2,1 A)
Ripple : 32 mV (500 mA) / 65 mV (2,1 A)



FSP bénéficie généralement d'une bonne réputation en matière de produits électriques. Ce modèle à 13 euros trouvé chez LDLC se distingue d'abord par sa consommation quasi nulle en veille et par des protections parfaitement fonctionnelles qui s'activent dès 2,3 A. Un bon point. Hélas, si l'électronique embarquée tient la route, FSP a vu trop petit sur son boîtier. Les condensateurs de filtrage demeurent sous-dimensionnés à notre goût, et surtout, le chargeur chauffe beaucoup trop à pleine charge : plus de 70 °C extérieurement après 20 minutes. Impossible de vous le conseiller dans ces conditions.

4

Samsung EP-TA12

Nous avions déjà pu constater l'excellente qualité des chargeurs Apple dans un précédent article. Qu'en est-il de ceux de Samsung ? Les 20 euros demandés pour un chargeur de marque se justifient-ils face aux autres modèles moins chers ? Assurément ! Le *Travel Adapter* de Samsung est livré avec un câble Micro-USB de bonne facture et réalise un sans-faute sur tous les points : sa consommation en veille est proche de zéro ; son efficacité énergétique dépasse les 75 %, que ce soit à 500 mA ou à 2 A ; la tension reste stable et systématiquement à 5,1 V ; et les protections respectent à la lettre

20 €

toutes les normes (coupure à 2,2 A, résistance aux courts-circuits...). Pour ne rien gâcher, malgré son format compact, le *Travel Adapter* ne chauffe pas exagérément. À part son prix, ce modèle ne souffre donc d'aucun défaut.

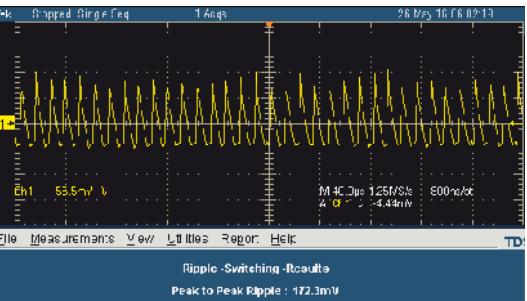
Puissance à vide : < 0,1 W
Rendement : 75 % (500 mA) / 77 % (2 A)
Ripple : 23 mV (500 mA) / 43 mV (2 A)



AmazonBasics 9 à 20 €

Nous avions hâte de tester les trois modèles à moins de 20 euros proposés par le géant de la vente en ligne sous sa marque générique "AmazonBasics". On y trouve souvent de bons produits à un tarif raisonnable. Commençons donc par le premier modèle (en noir sur la photo) qui propose un unique port USB à 2,1 A. Si l'efficacité énergétique assure de bons résultats, les mesures de ripple atteignent des sommets délirants : 172 mV ! C'est le double du chargeur Heden qui n'avait déjà rien de glorieux à ce niveau. Pour ne rien arranger, la protection anti-surcharge n'est pas correctement implémentée. Oublions donc ce modèle immédiatement, il n'est pas digne de ce que propose habituellement Amazon. Le second modèle (en haut sur la photo) présente les mêmes caractéristiques (5 V/2,1 A) mais offre deux ports USB. La stabilité du courant délivré n'a plus rien à voir : le ripple est divisé par dix par rapport au précédent ! Et cette fois, les protections fonctionnent correctement. Vendue 14 euros, cette version aurait tout du produit idéal si son rendement n'était pas aussi faible : 68 % à 2,1 A quand ses courants dépassent les 70 %, voire les 80 %. Terminons enfin avec la dernière déclinaison, qui propose 2,1 A pour chacun des deux ports. Et cette fois, tout y est ! Stabilité du courant, protections parfaitement implémentées, rendement correct, absence de chauffe, etc. Seul (petit) bémol : les 0,3 W de consommation en veille.

Puissance à vide : < 0,1 W / < 0,1 W / 0,3 W
Rendement : 72 % / 68 % / 75 %
Ripple : 172 mV / 17 mV /



PNY EP-TA12

Plus connu pour ses cartes graphiques professionnelles que pour ses accessoires, PNY profite d'une bonne notoriété quant à la qualité de ses produits. Ce chargeur USB double acheté chez *Materiel.net* embarque deux ports : l'un spécifié à 2,4 A, l'autre à 1 A. Il peut délivrer au maximum 3,4 A. Sa consommation "à vide" reste faible mais mesurable. Son efficacité – tout comme la qualité du courant délivré – le place parmi les meilleurs de ce comparatif. Si les protections s'activent bien comme attendu aux alentours de 3,6 A, elles ne font toutefois pas la différence entre les deux ports. Rien de dramatique. Le PNY EP-TA12 ne souffre pas non plus de problèmes de chauffe et sa qualité de fabrication s'avère remarquable. Sans conteste un excellent chargeur qui justifie son prix.

18 €

Puissance à vide : 0,25 W
Rendement : 76 % (500 mA) / 76 % (2,4 A)
Ripple : 15 mV (500 mA) / 23 mV (2,4 A)



8

Aukey Quick Charge 3.0

Puissance à vide : < 0,1 W
Rendement : 81 % (500 mA) / 80 % (2,1 A)
Ripple : 26 mV (500 mA) / 52 mV (2,1 A)

Un chargeur USB 20 W de qualité, compatible Quick Charge 3.0 et même fourni avec un câble Micro-USB correct pour seulement 10 euros ? C'est ce que prétend proposer Aukey avec sa référence PA-T9. Un peu échaudés après le test du RavPower, nous avions un sérieux doute sur ces belles promesses.

Nous nous trompons ! Ce modèle s'impose comme LA bonne surprise de ce comparatif. Il bénéficie d'abord des derniers raffinements en matière d'économies d'énergie. Non seulement sa consommation en veille demeure nulle (ou presque), mais le rendement affiché dépasse tous les autres modèles avec au moins 80 % d'efficacité. Et cela dans tous les cas de figure, de 500 mA à 3 A ! Le ripple est certes un peu élevé à pleine charge mais reste dans les normes admissibles. Les protections fonctionnent sans sourciller et quel que soit le défaut. Enfin, l'Aukey PA-T9 est aussi le chargeur qui chauffe le moins à pleine charge. Preuve qu'une marque peut proposer un excellent produit à faible prix, tout en se gardant une marge raisonnable. Bravo !

10 €



9

La version la moins chère mérite la poubelle.

AmazonBasics
21A/1USB

0

AmazonBasics
21A/2 USB

7

AmazonBasics
42A/2 USB

8

Six batteries USB

10 000 mAh, de 17 à 30 €

L'explosion des performances des smartphones s'est accompagnée d'une limitation drastique de leur autonomie. Pour pallier ce problème, les batteries externes se sont démocratisées rapidement. Elles offrent la possibilité de recharger plusieurs fois un appareil mobile sans avoir recours à une prise électrique. Comment bien la choisir en fonction de votre usage ? Suivez le guide !

Une batterie externe doit disposer au minimum d'un port USB capable de délivrer 2,1 A en continu sous 5 V, afin de remplacer efficacement un chargeur rapide classique. Sa capacité conditionne directement le nombre de fois qu'un smartphone ou une tablette pourra être rechargée. Un Samsung Galaxy S 7 embarque par exemple une batterie de 3 000 mAh. Avec une Powerbank de 10 000 mAh, vous serez donc en mesure de recharger ce téléphone environ trois fois de 0 % à 100 %. Rien de bien sorcier jusqu'ici et la majorité des acheteurs s'arrêteront souvent à la capacité et à l'aspect physique/esthétique pour faire leur choix. Pourtant, il existe deux autres paramètres particulièrement cruciaux : le type d'accus utilisé et la qualité des protections électriques. En cas de défaillance catastrophique, les batteries au lithium présentent en effet l'intéressante particularité d'exploser violemment tout en générant un bref mais intense brasier. Si vous n'avez jamais vu l'une d'elles se transformer en boule de feu en quelques secondes, allez donc consulter l'une des innombrables vidéos YouTube. Le risque est bien réel : l'aviation civile

en restreint d'ailleurs l'accès à bord des avions depuis le crash d'un Boeing 747 d'UPS en 2010, dû à un incendie provoqué par une batterie au lithium. Il convient donc d'être absolument intransigeant sur la qualité des protections électriques.

Li-Ion vs Li-Po. Les Powerbanks embarquent soit des cellules Lithium-Ion (Li-Ion), soit des cellules Lithium-Polymer (Li-Po) selon les modèles. Les deux technologies présentent des avantages et des inconvénients qu'il convient de bien connaître avant un achat. Les modèles Li-Ion se distinguent par un prix raisonnable, une grande durabilité en matière de cycles charge/décharge et une excellente densité énergétique (plus d'énergie stockée à volume égal face aux Li-Po). Elles souffrent par contre d'une autodécharge et d'un vieillissement plus rapides : leur capacité décroît au fil du temps, qu'on les utilise ou pas. Elles doivent également être particulièrement bien conçues pour éviter tout risque de surintensités ou de surcharges. À défaut, elles peuvent exploser. Les Powerbanks basés sur des accumulateurs Li-Po offrent de leur côté une faible autodécharge, un vieillissement plus modéré dans le temps et une bien meilleure résistance aux surcharges. Tout serait en leur faveur sans un coût plus élevé et surtout une bien plus grande fragilité aux chocs mécaniques : un accu' Li-Po physiquement endommagé peut s'enflammer immédiatement... ou un peu plus tard. Il convient donc de les manipuler avec grand soin et de ne plus s'en servir si elles subissent un choc important.



En bref

Si vous n'êtes pas spécialement précautionneux avec vos affaires ou si vous comptez emmener votre batterie USB dans un championnat de motocross off-road, optez plutôt pour des accus Li-Ion ; les Li-Po apprécieront fort peu les vibrations et chocs violents. Même chose si vous comptez utiliser votre Powerbank fréquemment. Beaucoup s'en servent même quotidiennement pour pallier une faiblesse de batterie en fin de journée, dans le train du retour par exemple. Dans ce cas, le nombre de cycles plus important du Li-Ion favorisera une bonne durée de vie. Si, à l'inverse, vous ne comptez vous en servir que de temps en temps, mieux vaut opter pour du Li-Po : elle supportera mieux de longues semaines – voire de longs mois – d'inactivité dans un placard obscur. Pensez tout de même à la stocker chargée !

EasyAcc 2nd Gen 10000 mAh 18€

Type : Li-Po (recharge : 6 h 20)
Capacité réelle : 34.2 Wh /
6840 mAh @ 5V
Ripple : 7 mV (500 mA) / 16 mV (2,1 A)

L'une des batteries les plus populaires d'Amazon, testée ici en "Gen 2". Elle dispose d'une capacité réelle assez proche de sa valeur nominale (34.2 Wh pour 37 Wh annoncés). La tension délivrée est très stable et la protection contre les courts-circuits fonctionne. En revanche, nous remarquons une défaillance de la gestion des surintensités. À 2,8 A exactement (pour 2,4 A maximum), la tension s'effondre petit à petit à mesure que le

régulateur interne surchauffe. Même si ce cas de figure précis reste assez rare en pratique (les protections s'activent correctement à 2,9 A), ce phénomène demeure inquiétant. Coup de bol, il ne s'agit pas de Li-Ion, mais de Li-Po...



3

AmazonBasics 10000 mAh 17€

Le modèle générique d'Amazon est proposé à un prix défiant toute concurrence. Il se recharge assez rapidement (1,7 A en moyenne), dispose d'une capacité réelle proche de celle annoncée et toutes ses protections fonctionnent parfaitement. Seul (gros) bémol : un ripple beaucoup trop important. À pleine charge (3,4 A), il atteint 134 mV ! La faute à un filtrage de sortie sous-dimensionné. Nous vous conseillons de le réservé à un seul appareil.



4

LDLC SPB10K 30€

Pour 30 euros, l'e-tailer LDLC propose une batterie Li-Ion USB de 10 Ah qui dispose de fixations sans grand intérêt : une LED-torche et un accéléromètre qui fait apparaître la capacité restante lorsqu'on la secoue. Soit. Les deux ports ne délivrent qu'un maximum combiné de 2,1 A. La capacité réelle est correcte, sans plus, tout comme le temps de recharge. Côté tension, la stabilité reste acceptable. La batterie supporte jusqu'à 2,4 A en pointe puis se met en sécurité correctement. Bref, une PowerBank très acceptable.



8

TP-Link TL-PB10400 29€

Place au pavé assez austère que propose TP-Link. Il est doté de deux ports USB capables de délivrer un maximum combiné de 3 A. Comme sur le modèle de LDLC, on y trouve une LED censée faire office de lampe-torche. Ce modèle se recharge rapidement, bénéficie d'une bonne capacité et offre une tension très stable. Côté protections, TP-Link a implémenté un mécanisme de "Fail & Restart" qui nous paraît un peu brutal. La batterie ne risque rien, certes, mais ce mode de fonctionnement pourrait bien achever l'appareil défectueux si son propriétaire ne remarque rien à temps. Sur les autres modèles, une pression sur un bouton s'impose après une défaillance.



7

Kensington Power Bank 10400 mAh 30€



Alu brossé, un seul port 2,1 A, la batterie USB de Kensington se contente de la plus stricte sobriété. Les tests se déroulent correctement (vitesse de recharge, capacité, protections diverses) jusqu'à ce que nous mesurions le ripple en sortie. Avec 145 mV à pleine charge, matérialisés par une sinusoïde parfaite à 450 KHz, Kensington a probablement "oublié" d'équiper sa Powerbank de condensateurs de filtrage. Cette instabilité qu'on ne retrouve généralement que sur les pires chargeurs USB n'est pas digne de la marque... ni de votre smartphone haut de gamme !

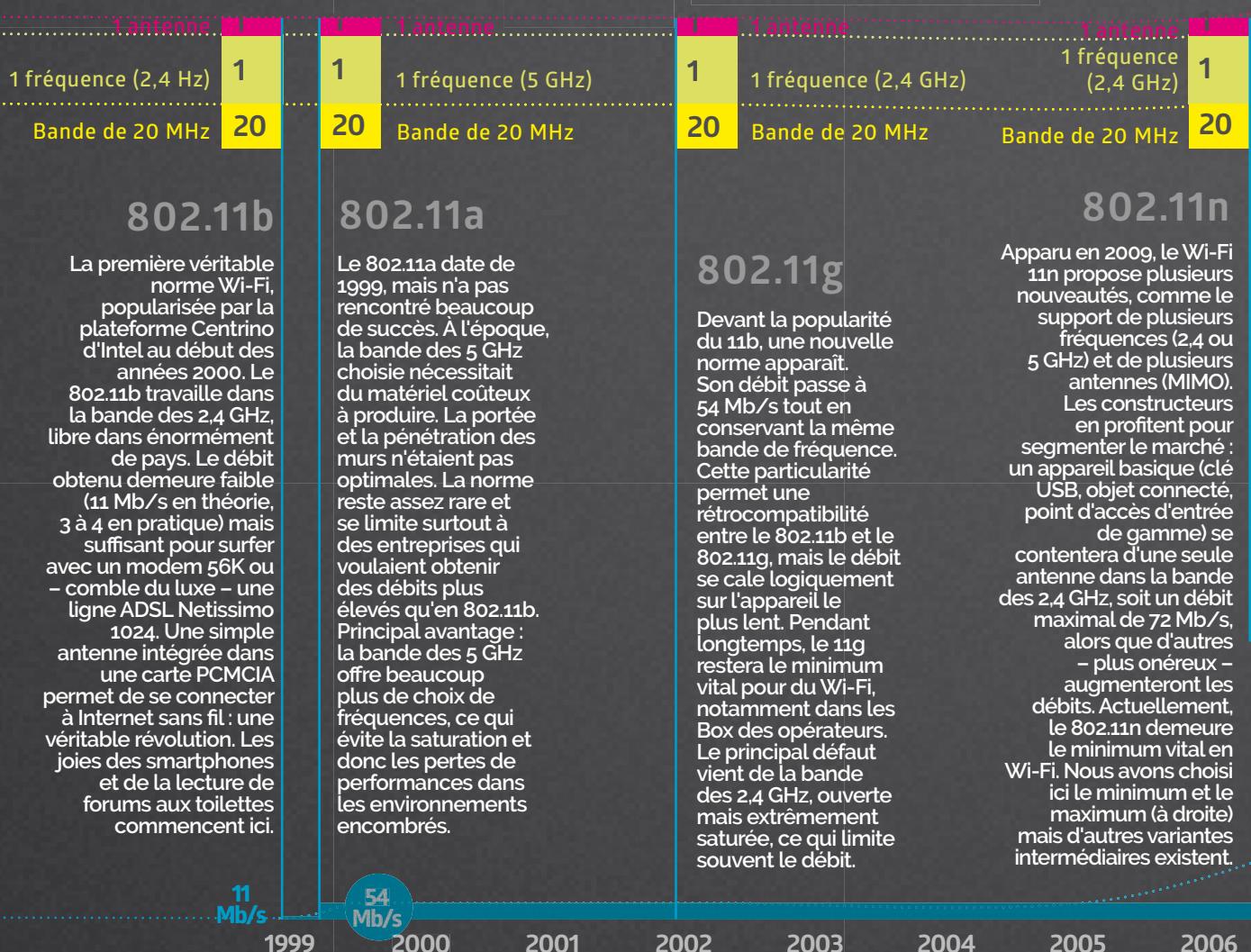
Type : Li-Ion (recharge : 6 h 35)
Capacité réelle : 35,3 Wh / 7060 mAh @ 5V
Ripple : 13 mV (500 mA) / 145 mV (2,1 A)

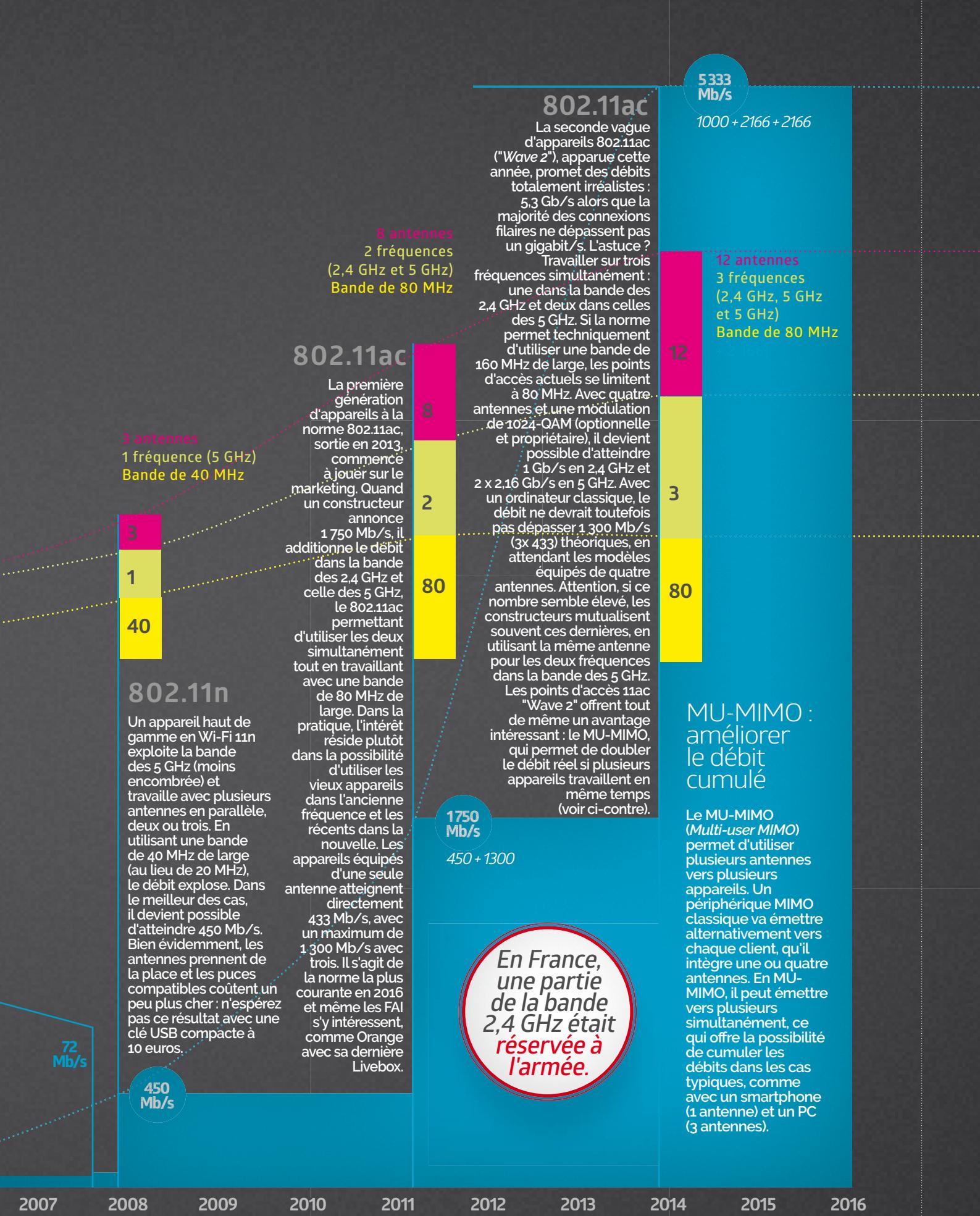
2

Wi-Fi : de 11 Mb/s à 5,3 Gb/s

Le Wi-Fi, alias 802.11, devient indispensable dans les chaumières, les gares et les avions. De la première version de la norme en 1999 – qui ne s'appelait pas encore Wi-Fi – aux dernières variantes disponibles aujourd'hui, le débit a été multiplié par presque 500. Actuellement, les fabricants essayent même de nous faire croire que vous atteindrez plus de 5 Gb/s. Nous avons donc décidé de vous résumer ici les différentes évolutions du 802.11, du b au ac "Wave 2".

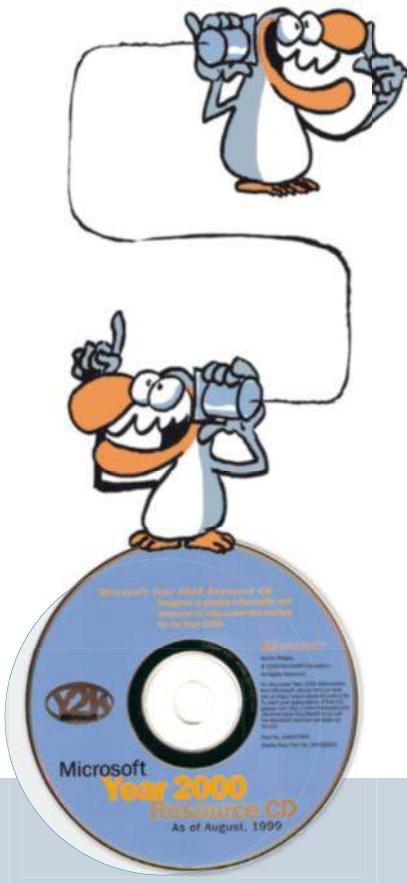
*Ne dites pas "la" Wi-Fi,
nous ne vous le pardonnerions pas...*





5333
Mb/s

1000 + 2166 + 2166



01/01/2000 – 00:00

FIN DE L'HUMANITÉ

Milieu des années 1990 cpc.cx/fFk

La rumeur : À l'aube de l'an 2000, la France a peur : les compteurs sur deux chiffres vont passer de 99 à 00. Les avions vont-ils tomber ? les ordinateurs devenir fous ? le système bancaire s'effondrer ? Est-ce la fin du monde ?

Pourquoi c'était crédible : Quelques langages de programmation – COBOL, notamment – ne stockaient les dates que sur deux chiffres et des logiciels couramment utilisés (Windows 3.x, Excel) posaient des soucis avec le passage à l'an 2000, de quoi alimenter la psychose.

La réalité : Les rumeurs alarmantes... n'étaient que des rumeurs alarmantes dans la grande majorité des cas. La transition se préparait depuis au moins 1995 chez les développeurs et l'impact fut quasiment nul en pratique. Le caractère bissextil de l'année 2000 (contrairement à 1900 et 2100 par exemple) posa en réalité plus de problèmes que le fameux bug. La prochaine fin du monde liée à l'information est aujourd'hui prévue pour le 19/01/2038 à 03 h 14 m 07 s (GMT)...

La rumeur court... et tombe

Un type d'actualité fait régulièrement les choux gras de la presse high-tech : la rumeur. Certains sites relaient ainsi les élucubrations recueillies auprès d'un attaché de presse ivre, un soir de beuverie, d'autres ne s'embarrassent même pas de la source tant que "l'information" reste vaguement crédible. Dans les deux cas, un effet boule de neige se crée parfois, avec une diffusion à grande échelle du potin en question. Nous vous proposons donc un petit florilège de rumeurs amusantes, idiotes mais vraisemblables. Attention : certaines se réaliseront peut-être un jour. Ou pas. Qui sait ?

LE PENTIUM 4 ATTEINDRA 10 GHZ EN 2011

Juillet 2000 cpc.cx/fx4

Le Pentium 4, le prochain processeur d'Intel, pourrait atteindre une fréquence de 10 GHz en 2011 et utiliser un bus à 4 GHz.

Intel doublait alors la fréquence de ses CPU tous les 18 mois. Le Pentium 4, dont l'architecture *Netburst* était entièrement conçue pour monter en fréquence, paraissait donc ne pas briser ce cycle avant longtemps.

Les performances du Pentium 4 restaient faibles par rapport à sa



fréquence et Intel n'avait visiblement pas anticipé les problèmes de consommation électrique et de dissipation thermique. Le plus rapide des Pentium 4 n'atteindra finalement pas les 4 GHz.



EDF BIENTÔT FOURNISSEUR D'ACCÈS À INTERNET

2004 cpc.cx/fFs

Après de nombreux tests, EDF pourrait proposer une connexion à Internet à travers le réseau électrique. La technologie utilisée se baserait évidemment sur le CPL et la société offrirait un accès public en 2005.

Dès 2002, des zones de test disposaient d'une liaison à Internet via la prise électrique et d'autres pays commercialisaient déjà ce type de service. Et en 2004, une loi levait le principe de spécialité, qui empêchait jusqu'alors EDF de proposer autre chose que de l'électricité.

EDF renonce en 2005 à devenir FAI. De plus, les rares tests de la technologie donnaient des résultats moyens, même pour l'époque, avec des connexions ne dépassant pas 1 mégabit/s. EDF n'évoquera plus le CPL avant l'arrivée de Linky, quelques années plus tard...



LA XBOX 360 VA INTÉGRER UN LECTEUR DE HD DVD

Janvier 2008 cpc.cx/fFI

Microsoft devrait annoncer une nouvelle Xbox 360 au CES 2008. Cette dernière intégrerait un lecteur de HD DVD afin de contrer la PlayStation 3. Actuellement, la console ne propose qu'un modèle externe, optionnel.

BIENTÔT DES CPU X86 CHEZ NVIDIA !

Mars 2009 cpc.cx/fx6

Nvidia, fort de son succès dans les cartes graphiques, pourrait proposer des processeurs compatibles x86 d'ici quelques années, afin de concurrencer Intel et surtout AMD.

Nvidia avait publiquement évoqué le sujet lors d'une conférence de presse et des rumeurs parlaient alors d'un rachat de VIA. De plus, l'essor des netbooks à cette époque aurait permis à une puce peu performante d'éventuellement trouver un marché.



LA RADEON X3 BIENTÔT DISPONIBLE

Août 2009 cpc.cx/fCw

AMD, pour lutter contre les dernières puces Nvidia (GeForce GTX 285 en tête), pourrait proposer une carte équipée de trois GPU. Celle-ci ferait suite aux modèles haut de gamme déjà équipés de deux GPU (les X2).

Le HD DVD et le Blu-ray se livraient alors une guerre sans merci et les consoles permettaient de faire entrer les technologies HD dans les salons. Le lecteur externe de la Xbox 360 représentait à l'époque environ 50 % du marché du HD DVD aux États-Unis.

Elle ne sortit finalement jamais et Toshiba annoncera l'abandon du HD DVD en février de la même année, après la défection de quelques grands studios.



Nvidia a bien travaillé sur un projet de CPU x86, mais sans succès. Les raisons de son abandon demeurent inconnues bien que deux explications circulent : les gros yeux qu'aurait fait Intel et des performances trop faibles. Le core Denver intégré dans le Tegra K1 proviendrait d'ailleurs des travaux sur le x86... selon des rumeurs.

À l'époque, embarquer trois GPU sur une carte graphique paraissait possible grâce au passage au 40 nm et à la diminution du TDP. De plus, le CrossFire X le permet déjà en utilisant trois cartes séparées.

Aucune Radeon HD 5000 avec trois GPU n'a finalement vu le jour. AMD se contenta en novembre 2009 de lancer une Radeon HD 5970, équipée de deux GPU Cypress. À noter que la rumeur revient actuellement, mais avec le Fiji XT, au sujet d'une hypothétique Radeon Pro Trio.



Août 2010 cpc.cx/fGv

DU MICRO-USB DANS LES IPHONE

Apple pourrait remplacer le connecteur dock (30 broches) par du Micro-USB, la Commission européenne imposant de standardiser la charge avec cette prise dès 2012.

La Commission européenne possède un pouvoir important dans certains cas, et Apple ne peut pas risquer une interdiction de vente en Europe. De plus, le connecteur dock était en fin de vie.

Apple se contenta de proposer un adaptateur dock vers Micro-USB à prix d'or, avant de passer sur une nouvelle prise (Lightning) en 2012. La Commission européenne doit en théorie imposer le Micro-USB en 2017, alors même que l'USB Type-C le remplace déjà.



Septembre 2010 cpc.cx/fG5

UNE FREEBOX SOUS GOOGLE TV

La prochaine Freebox pourrait abandonner son OS propriétaire pour le système d'exploitation Google TV, qui dispose de nombreuses possibilités et d'un avenir radieux vu la puissance de son développeur.

Google TV ressemblait encore à un OS prometteur et les rares rumeurs sur la Freebox V6 indiquaient la présence d'un Intel Atom CE, une puce choisie dans les premiers appareils sous Google TV.

Free décida d'utiliser son propre OS et Google TV n'a jamais réussi à percer dans le monde de la télévision. En 2015, Iliad cède tout de même aux charmes de Google : la Freebox Mini intègre Android TV, le successeur de Google TV.

Décembre 2011
cpc.cx/fx9

ANDROID 5 PORTERAIT LE NOM "KOUIGN-AMANN"

 Google utilise des noms de pâtisseries pour les différentes versions d'Android, en suivant l'ordre alphabétique. La prochaine lettre étant le K, kouign-amann semble une bonne idée pour les Français.

 Google a souvent séparé les références de ses bêtas et ses finales, et les gâteaux dont le nom commence par K ne sont pas légion : kouglof, kouign-amann, Key lime pie (utilisé pour la bêta).

 Google n'a pas choisi Android 5.0 pour être le successeur d'Android 4.3 mais Android 4.4. Et au lieu de prendre un gâteau "traditionnel", la société a préféré sélectionner une marque connue : Kit-Kat, évidemment en partenariat avec Nestlé.

Décembre 2012
cpc.cx/fGu

INTEL VA RACHETER NVIDIA

 Intel pourrait racheter Nvidia, spécialiste des cartes graphiques, et mettre Jen-Hsun Huang à la tête de la nouvelle entité. La société concurrencerait alors totalement AMD, en proposant des CPU et des GPU.

 Intel et Nvidia travaillaient ensemble sur certains projets, avec des accords de licence sur les GPU, et la retraite de Paul Otellini à l'époque laissait une place pour le PDG de Nvidia.

 Nvidia reste une société indépendante, tout comme AMD et Intel. De plus, des rumeurs plus récentes indiquent qu'AMD et Intel veulent partager une partie de leurs technologies sur les GPU.



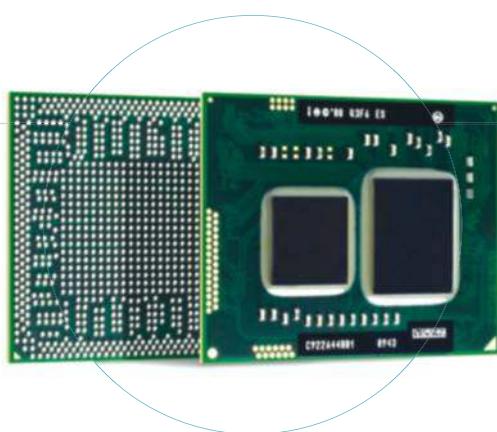
Photo : @CookingMumuBLOG

INTEL ARRÊTE LES CPU SUR SOCKET EN 2016

Janvier 2013 cpc.cx/fFA

 Intel ne va pas proposer son prochain processeur (Broadwell, successeur de Haswell) sur Socket, mais uniquement en BGA, c'est-à-dire soudé à la carte mère. Dès 2016, toutes les puces de la société vont se retrouver dans ce cas.

 Les puces BGA présentent des caractéristiques électriques bien meilleures que celles basées sur un socket en termes de rendement et de qualité du signal électrique. De quoi justifier l'abandon total du LGA ?



 Broadwell existe en socket – notamment en haut de gamme –, malgré le fait qu'une partie de la gamme ne se trouve qu'en BGA. Et les CPU Skylake, l'architecture actuelle, utilisent bien un socket LGA1151. La prochaine génération (Kaby Lake) devrait suivre la même voie. Pas d'inquiétude à avoir à moyen terme, donc. À plus long terme par contre...

Mai 2013 cpc.cx/fGx

SONY VEUT DES JEUX EN 1080P À 60 FPS



 Des développeurs indiquent que Sony voudrait proposer des jeux en 1080p à 60 images par seconde sur sa prochaine console, alors que sa concurrente la Xbox One se contenterait de 30 images/s.

 La PS4 offrait plus de puissance que la PlayStation 3, et la carte graphique AMD intégrée semblait assez efficace à l'époque.

 Les jeux PlayStation 4 se limitent dans la majorité des cas à du 900p@60 ou du 1080p@30, alors que ceux de sa concurrente descendant encore plus bas, avec du 900p@30 ou du 720p@30. Rappelons pour le trolling qu'un bon PC peut atteindre du 1440p@120 sans trop de soucis.

SAMSUNG ABANDONNERA ANDROID POUR TIZEN

Juin 2014 cpc.cx/fG6

 Samsung pourrait se séparer d'Android et passer ses smartphones haut de gamme sous Tizen, son OS open source basé sur un noyau Linux. Le Galaxy S 5 serait le premier modèle concerné.



 Les relations entre Samsung et Google semblaient mauvaises et Tizen commençait à se retrouver dans les smartphones Samsung vendus dans certaines régions.

 Samsung ne propose des smartphones sous Tizen que dans quelques pays (Inde, notamment) et le système d'exploitation se cantonne à quelques montres et appareils photo en dehors de la gamme Z. Abandonner Android à l'heure où il détient 80 % du marché serait tout simplement suicidaire.



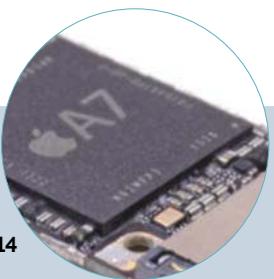
LE NOUVEL iPhone SE RECHARGE AU FOUR À MICRO-ONDES

Septembre 2014 cpc.cx/fFy

Une image postée sur Twitter, sur des blogs et propagée par 4chan indique qu'iOS 8 permet la recharge rapide par micro-ondes, grâce à un pilote qui synchronise la puce radio et les ondes du four afin d'alimenter la batterie.

Soyons clairs, il s'agit d'une rumeur idiote. Un fake bien hoaxique dont 4chan raffole. Mais visiblement, les mugeons (contraction de mouton et pigeon) qui achètent un iPhone attendent l'impossible de Tim Cook.

Les médias s'emparent de la rumeur, la bêtise des gens aide un peu et PAF, ça fait des Chocapic ça donne des iPhone passés au micro-ondes en vidéo (cpc.cx/fFz). L'année précédente, la même rumeur (ou presque) promettait un résultat similaire avec iOS 7 afin de rendre les iPhone étanches.



Septembre 2014
cpc.cx/fGi

APPLE OPTERAIT POUR ARM AU LIEU D'INTEL

Pour ses ordinateurs, Apple pourrait abandonner les CPU Intel – adoptés en 2006 – en faveur de puces maison basées sur le jeu d'instructions ARM. La transition commencerait par l'entrée de gamme (Mac mini).

Les CPU d'Apple (A9 pour le dernier en date) offrent des performances qui s'approchent de plus en plus de celles des modèles Intel d'entrée de gamme.

Les meilleures puces ARM actuelles arrivent à peine au niveau des Core M d'Intel, des CPU basse consommation limités en fréquence. La transition annoncée comme imminente en 2014 reste aux abonnés absents.

UN SMARTPHONE À ÉCRAN FLEXIBLE CHEZ SAMSUNG

Novembre 2014 cpc.cx/fGn

Samsung pourrait vendre un smartphone avec un écran flexible, peut-être le Galaxy Note 5, dès 2015.

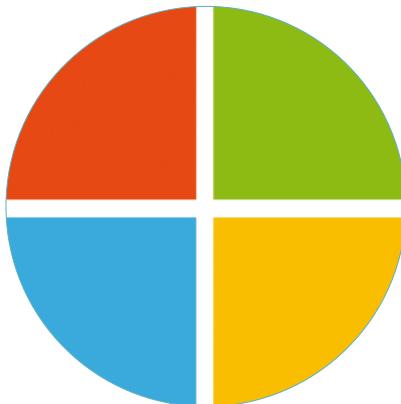
Samsung et d'autres montrent depuis des années des écrans flexibles, et le public semble friand de ce genre de dalles.

Si certains smartphones proposent des écrans courbes (la gamme Galaxy EDGE, notamment), les dalles flexibles restent absentes des étals des vendeurs. Et une bonne raison l'explique : elles ne servent à rien.



MICROSOFT RACHÈTERAIT AMD

Juin 2015 cpc.cx/fx5



AMD va mal et Microsoft voudrait donc racheter le fabricant de CPU et de cartes graphiques, pour renforcer sa position dans le monde du matériel.

Un achat facile pour Microsoft, vu la faible capitalisation boursière d'AMD (moins de deux milliards), et qui l'aurait en plus fait gagner sur deux tableaux : comme AMD fournit les composants de la Xbox One et ceux de la PlayStation 4, Microsoft pouvait ainsi diminuer ses coûts de production... tout en touchant une "rente" de Sony.

Bien qu'AMD représente une proie facile, ni Microsoft, ni Samsung, ni Apple n'a encore osé tenter sa chance. La faute aux lois américaines anti-trust, qui risquent bien de s'abattre sur le prétendant. Beaucoup considèrent également qu'attendre une éventuelle faillite – que certains anticipent – permettrait de réaliser une bien meilleure opération...

Mars 2016 cpc.cx/fFF

ET VOICI LA NINTENDO NX !

Une personne se présentant comme un développeur poste des photos d'une manette de Nintendo NX, une console attendue par les fans de la marque.

Le design semble en rupture avec ce qui existe actuellement et il se rapproche d'un brevet de Nintendo apparu publiquement en 2015.

Il s'agit d'un montage réalisé par un graphiste qui s'ennuyait au bureau. Il explique la méthode sur YouTube (cpc.cx/fFG). Grâce à une imprimante 3D, quelques astuces et un



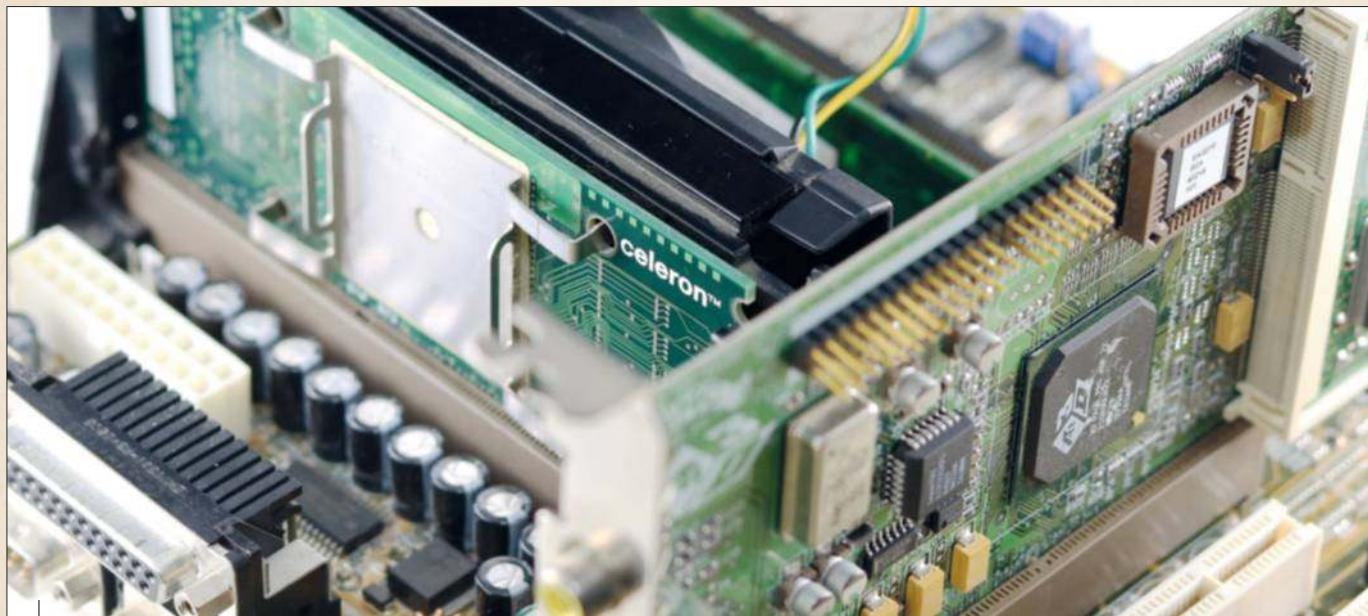
peu de peinture, ce bricolage a trompé toute la planète (du moins chez les fans de jeux vidéo).



Intel Celeron 300A

128 Ko qui changent tout

Il n'aura fallu que quatre mois à Intel pour se rendre compte que sa nouvelle stratégie de segmentation tournait au fiasco. Les premiers processeurs issus de la nouvelle famille "Celeron" – destinée à l'entrée de gamme et inaugurée en avril dernier – s'avéraient en effet beaucoup trop lents pour présenter un quelconque intérêt. Avec cette deuxième génération, Intel compte bien rectifier le tir...



Le processeur accompagné d'une ATI 3D Rage Pro (AGP 2X).

Résumons d'abord les cinq dernières années en termes de dénomination marketing des CPU. En 1993, Intel abandonne sa terminologie historique à base de nombres (8086, 286, 386, 486) pour des raisons commerciales ; ces chiffres ne pouvant être protégés par un dépôt de marque. Pour éviter que ses concurrents comme Cyrix ou AMD ne bénéficient des millions investis en communication, Intel choisit donc de baptiser "Pentium" ce qui devait logiquement s'appeler 586. Suivra le Pentium "Pro" en 1995 puis le Pentium II l'année dernière, que nous connaissons tous. En ce début 1998, le géant de Santa Clara décide d'aller encore plus loin en segmentant sa gamme. Pour les serveurs d'abord. Exit le Pentium II Pro, il faudra désormais parler de "Pentium II Xeon". Les termes en "-on" semblant bénéficier des faveurs du marketing, nous avons également eu droit au "Celeron", cette fois dédié à l'entrée de gamme. Leur but ? Concurrencer bien plus efficacement les K6-3D d'AMD et autres M-II de Cyrix sur le marché des processeurs à moins de 150 dollars (soit environ 1 000 francs). Jusqu'aux premiers Celeron, les aficionados d'Intel au budget limité n'avaient d'autre choix que de se rabattre sur la génération précédente, comme le Pentium MMX 233 MHz. D'un point de vue technique, cette segmentation entre Pentium, Xeon et Celeron ne s'est pas faite sur la fréquence comme on pouvait le penser, mais sur le cache de second niveau (L2). Cette mémoire fait office de buffer entre le processeur (très rapide) et la mémoire (très lente en comparaison) afin d'accélérer fortement les échanges.

Ronronnement marketing

S'ils proposent des alternatives intéressantes aux modèles d'Intel, AMD et Cyrix cherchent souvent à bénéficier des efforts marketing de leur puissant concurrent par ricochet. Ainsi, nous ne serions pas surpris si une déferlante de nouvelles appellations en "-on" leur venait soudainement à l'esprit. Le successeur du K6 – le K7 – pourrait ainsi se nommer "Septeron" ou même "Opteron". Pour l'instant, nous n'accorderons que peu de crédit aux rumeurs (consécutives à un dépôt de marques par AMD) qui envisageraient les termes ridicules "Athlon" et autres "Duron". Mais après tout, Intel a bien choisi le très incongru "Celeron". Il ne manquerait plus que Nvidia renomme ses circuits graphiques en Riveon et ATI en Rageon.



Bientôt le retour au Socket ?



L'abandon du bon vieux Socket 7 des Pentium en faveur de l'imposant Slot 1 des Pentium II s'expliquait par deux raisons. D'abord, Intel cherchait à mettre des bâtons dans les roues de ses concurrents. Avec ce nouveau type de connecteur protégé par de nombreux brevets à la légitimité contestable, impossible pour AMD ou Cyrix de proposer des processeurs compatibles. Toutes les alternatives à Intel continuaient aujourd'hui d'exploiter une version à peine améliorée du Socket 7.

Le Super Socket 7. Autre raison qui justifiait le passage au Slot 1, technique cette fois : la présence du cache L2 embarqué sur la cartouche du processeur. Les puces de SRAM nécessaires, qu'on trouve sur tous les Pentium II, exigent physiquement plus de place. Le Slot 1 permet justement de "caser" la SRAM et le processeur en lui-même, là où le Socket 7 aurait été trop étroit. Seulement voilà : le Celeron 300A intègre désormais directement le cache L2, et nul doute que cette technologie, vu ses nombreux avantages, sera bientôt généralisée à toutes les puces. On pourrait donc parfaitement revenir à un CPU sous forme de Socket, moins cher à produire. Qu'en sera-t-il vraiment ? Seul l'avenir nous le dira...



L'excellente Asus P2B, basée sur un chipset 440BX.

Le Pentium classique dispose ainsi de 512 Ko de L2 fonctionnant à 50 % de la fréquence du CPU (soit 200 MHz pour un Pentium II 400 MHz). À l'inverse, le Pentium II Xeon 400 MHz bénéficie d'un cache L2 à peine vitesse (donc à 400 MHz) dont la taille peut monter jusqu'à 1 Mo. Pour les premiers Celeron (*Covington*), en revanche, Intel a eu la main beaucoup trop lourde en supprimant totalement le cache L2 ! Cette castration sauvage a provoqué un effondrement dramatique des performances, au point qu'ils ne pouvaient rivaliser avec les K6 vendus à tarif équivalent.

TOUT EST DANS LE A. Que propose donc cette seconde génération de Celeron (*Mendocino*) ? Niveau CPU, rien du tout : ils embarquent un core *Deschutes* identique à celui qu'on trouve sur les Pentium II 333 à 450 MHz. Gravé en 250 nm, il se distingue de la première génération (*Klamath* - 350 nm) par une consommation électrique beaucoup plus faible : un Pentium II 300 MHz "Klamath" exige ainsi 43 watts contre à peine

19 pour sa déclinaison "*Deschutes*". Côté fréquence, Intel propose deux modèles au lancement : le Celeron 300A MHz – la lettre a été rajoutée pour le distinguer du Celeron 300 précédent – et le Celeron 333 MHz. Ils exploitent en revanche un bus à 66 MHz comme les premiers Pentium II et non le nouveau bus à 100 MHz des derniers modèles. La principale différence vient donc du cache L2, qui passe de 0 Ko à 128 Ko. Cette quantité peut paraître faible, mais elle fait toute la différence. Sans compter que le cache L2 de ces Celeron bénéficie d'une innovation majeure : il est directement intégré au processeur (*on-die*) et non implanté grâce à des puces de SRAM externes ! Une première pour un CPU x86. En conséquence, ces 128 Ko de cache fonctionnent à la même

fréquence que le cœur du processeur... comme sur les coûteux Pentium II Xeon.

COMPATIBILITÉ. Pour ce test, nous avons pu nous procurer deux exemplaires du Celeron 300A en version "boîte". Ils sont estampillés SL32A (contrairement au SL2WM des versions OEM) et embarquent un dissipateur Intel standard. Physiquement, les différences entre les anciens Celeron *Covington* et ces nouveaux *Mendocino* ne sautent pas aux yeux. On remarquera surtout la plaque métallique un peu plus grande au niveau du CPU.

Contrairement aux Pentium II, ils ne disposent pas d'une cartouche en plastique. Le PCB est nu, mais il s'enfiche sans problème sur les fixations classiques du Slot 1. À ce sujet, Intel annonce que toutes les cartes mères à base de chipset LX, EX et BX peuvent supporter ce nouveau processeur grâce à une mise à jour du BIOS. De notre côté, nous avons effectué l'essai avec une carte mère 440LX d'Intel, une BX6 d'Abit et une P2B d'Asus. Le Celeron 300A a fonctionné sans problème dans tous les cas avec son couple

fréquence/ratio de base de 4,5 x 66 MHz. Grâce à sa tension de base de 2,0 V et sa finesse de gravure avancée de 250 nm, nous avons aussi pu constater qu'il chauffait très peu. Le dissipateur fourni par Intel paraît donc largement suffisant dans tous les cas.

300A@450. Évidemment, impossible de commencer les tests sans vérifier préalablement les capacités d'overclocking de la bête. Les précédents Celeron, malgré leurs performances misérables de base, avaient tout de même intéressé quelques petits malins. Ceux-ci étaient rapidement parvenus à les faire fonctionner bien au-delà de leur fréquence d'origine ! Si le coefficient multiplicateur des processeurs Intel ne peut désormais plus être modifié (Intel ayant



Le Celeron 300A et ses principaux concurrents.

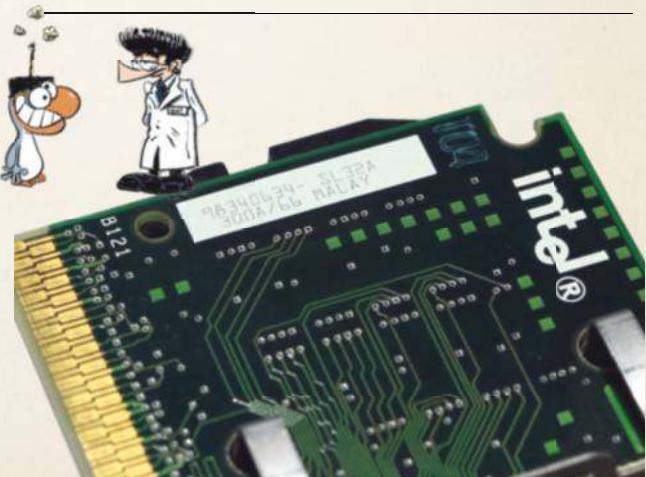
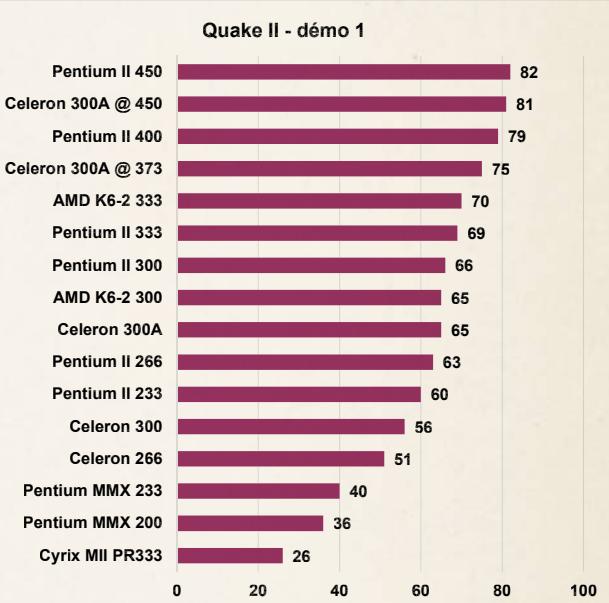
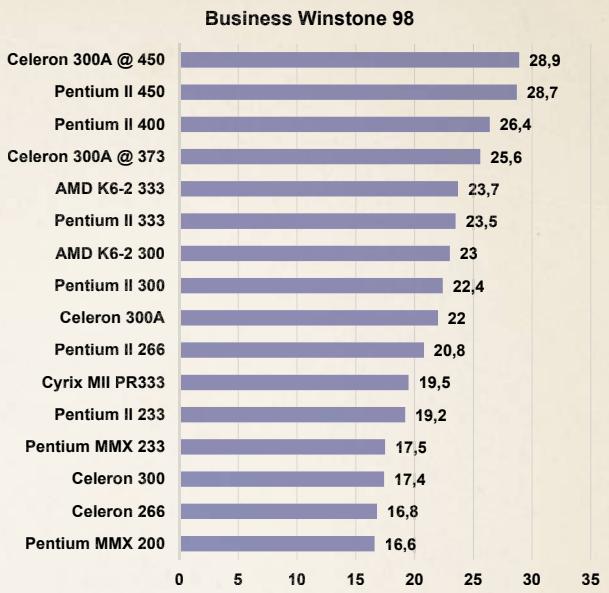


bloqué cette possibilité pour éviter la fraude par des vendeurs indélicats), il reste toujours possible de jouer sur la fréquence du FSB. L'arrivée du chipset BX, qui supporte officiellement le bus 100 MHz, permet de nouvelles possibilités à ce niveau. Certains Celeron 266 MHz de première génération (4 x 66 MHz de base) pouvaient ainsi fonctionner correctement à 4 x 75 MHz (300 MHz), 4 x 83 MHz (333 MHz), voire à 4 x 100 MHz (400 MHz) avec un peu d'effort. Un excellent résultat qui s'expliquait surtout par l'absence de cache L2, principal responsable des instabilités en fréquence. Le Celeron 300A, de son côté, utilise pour la première fois un cache L2 intégré au CPU. Serait-ce là un avantage ou au contraire un handicap en matière d'overclocking ? Nous avons donc procédé à quelques expérimentations en jouant avec les jumpers de notre Asus P2B (la procédure complète est décrite dans les pages suivantes). Premier test : le processeur (par défaut à 4,5 x 66 MHz) fonctionne parfaitement à 333 MHz

Des performances dignes des meilleurs processeurs du moment.

(4,5 x 75 MHz). Il demeure également irréprochable de stabilité à 373 MHz (4,5 x 83 MHz). Passera-t-il à 450 MHz (4,5 x 100 MHz) ? Oui ! Et avec brio : après 12 heures de benchmarks intensifs, le modeste Celeron 300 A n'a montré aucun signe de faiblesse à cette fréquence démentielle ! L'un de nos deux exemplaires de test a même accepté un impressionnant 4,5 x 103 MHz, soit 463 MHz, le tout sans remplacer le dissipateur de référence.

K6-2 KILLER. Place maintenant aux benchmarks, en commençant par l'inévitable Business Winstone 98 de Ziff-Davis. Tous les tests ont été réalisés avec 128 Mo de SDRAM sous Windows 98, avec une carte graphique 3D Rage Pro AGP 2x et une 3DFX Voodoo 2. Les résultats obtenus par le Celeron 300A sont plus qu'impressionnantes. Non seulement le gain par rapport aux modèles précédents dépourvus de cache L2 est très conséquent, mais ce modeste processeur à 1 000 francs parvient même à talonner de très près le coûteux Pentium II 300 MHz, vendu pourtant trois fois plus cher ! Une fois overclocké à 450 MHz, il se permet même de faire jeu égal avec le tout récent Pentium II 450 MHz qui, rappelons-le, est affiché à 5 500 francs ! Sous *Quake II* en 640 x 480, les résultats sont similaires. À l'évidence, les 128 Ko de cache L2 Full-Speed parviennent à faire aussi bien que les 512 Ko Half-Speed d'un Pentium II. Les K6-2 ne peuvent rivaliser, même overclockés : la plateforme Super Socket 7 ne leur permet pas d'atteindre des fréquences aussi élevées. En définitive, Intel semble avoir tellement amélioré son Celeron que nous ne voyons plus aucun intérêt à choisir un Pentium II. Pour peu que vous acceptiez de mettre les mains dans le cambouis pour effectuer quelques modifications rapides sur votre carte mère, le Celeron 300A à 450 MHz offre des performances dignes des meilleurs processeurs du moment. Et même à sa fréquence d'origine, son rapport performances/prix reste imbattable.



Ici en version SL32A.



Guide Pratique

Overclocker son Celeron 300A

Transformer son Celeron 300A en Pentium II 450 MHz ? C'est presque toujours possible ! Pour vous initier facilement aux joies de l'overclocking, nous avons récapitulé ici la manière de procéder avec l'une des cartes mères les plus populaires du moment, l'ASUS P2B. Tous les autres modèles à base de chipset 440BX devraient toutefois faire aussi bien.

CPU Core:BUS Frequency Multiple							
FS0	FS1	FS2	FS3	1	FS0	FS1	FS2
2	3			2	3		
66.8MHz 33.4MHz	75MHz 37.5MHz	83.3MHz 41.65MHz	100.3MHz 33.43MHz				
FS0	FS1	FS2	FS3	1	FS0	FS1	FS2
2	3			2	3		
115MHz 38.33MHz	120MHz 40MHz	124MHz 31MHz	124MHz 41.33MHz				
CPU External Clock (BUS) Frequency Selection							

1. Consulter le manuel de la carte mère

Un coup d'œil sur le manuel (voire directement sur le circuit imprimé) vous permettra d'obtenir la position des jumpers (cavaliers) pour passer le FSB de 66 MHz à 75, 83 et surtout 100 MHz.



2. Repérer les cavaliers

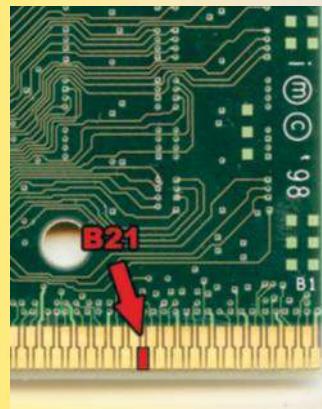
Sur la carte mère, vous devez ensuite localiser les jumpers qui correspondent au FSB. Sur l'Asus P2B, ils sont au nombre de 4 (FS0 à FS3) et situés à proximité des connecteurs IDE.



3. Déplacer les cavaliers

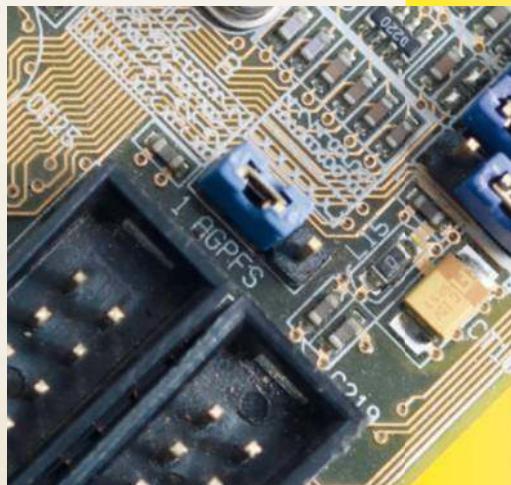
En fonction du manuel, modifiez la configuration des jumpers pour obtenir un bus à la fréquence souhaitée. Sur la P2B, pour passer de 66 à 100 MHz, il suffit par exemple de déplacer le cavalier FS2 de la position 2-3 à la position 1-2. Vérifiez bien l'orientation !

Et sans jumpers ?



4. Configurer la fréquence de l'AGP

Pour garantir la stabilité, le bus AGP doit être cadencé à 66 MHz. Si votre ancien CPU fonctionnait avec un FSB 66 MHz, le ratio AGP/FSB était donc configuré à 1:1 via un cavalier. Pour passer à 100 MHz, vous devez configurer le ratio à 2:3 afin que le bus AGP reste à 66 MHz. Consultez le manuel. Sur la P2B, le jumper se nomme AGPFS. Il se situe près des jumpers du FSB et doit être configuré en position 1-2. Il ne vous reste plus qu'à vérifier la stabilité de l'ensemble. Si des plantages surviennent, tentez votre chance avec un FSB plus bas.

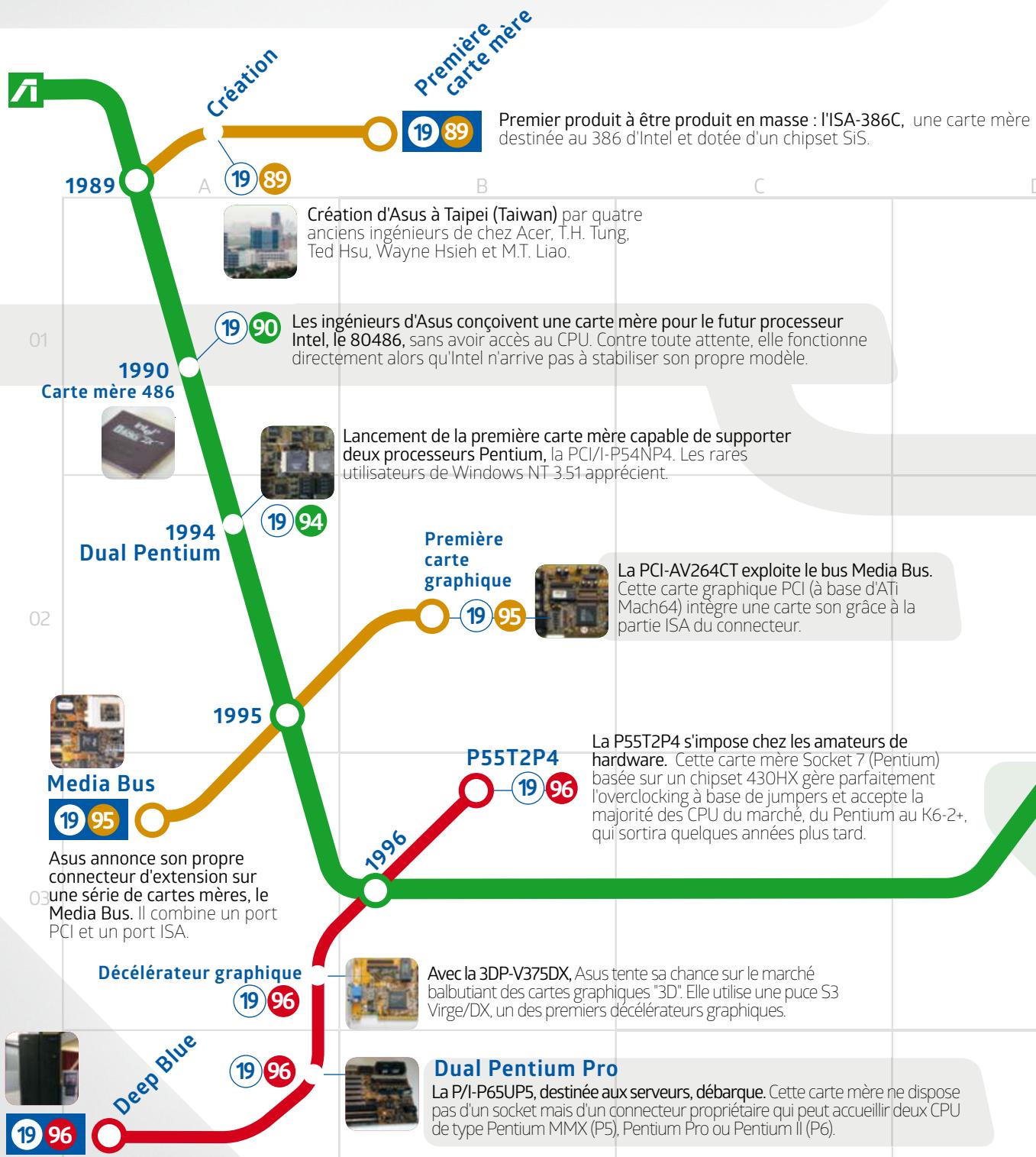


Si votre carte mère provient d'un PC de marque (comme Compaq ou Gateway 2000), vous n'y trouverez peut-être pas les jumpers qui vous permettront d'overclocker votre Celeron 300A. Heureusement, pour peu qu'elle soit dotée d'un chipset BX, il vous reste une solution très efficace. Il suffit en fait de masquer, à l'aide d'un petit morceau de scotch par exemple, la broche B21 (et uniquement celle-là) située sur le connecteur Slot 1 du CPU. Celle-ci forcera la carte mère à fonctionner avec un bus 100 MHz par défaut.

ASUSTeK Computer Inc.

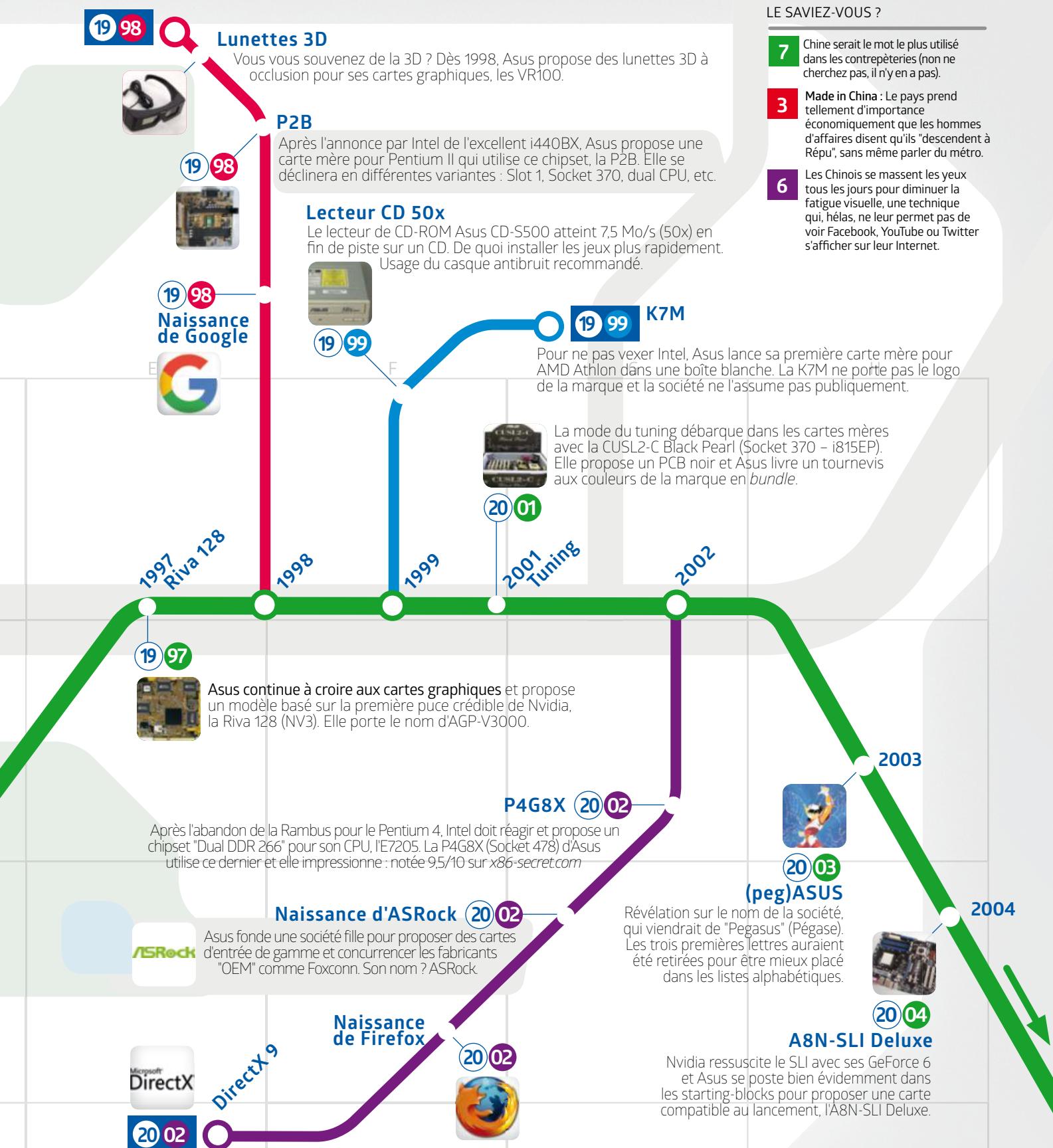
ASUS POUR LES INTIMES

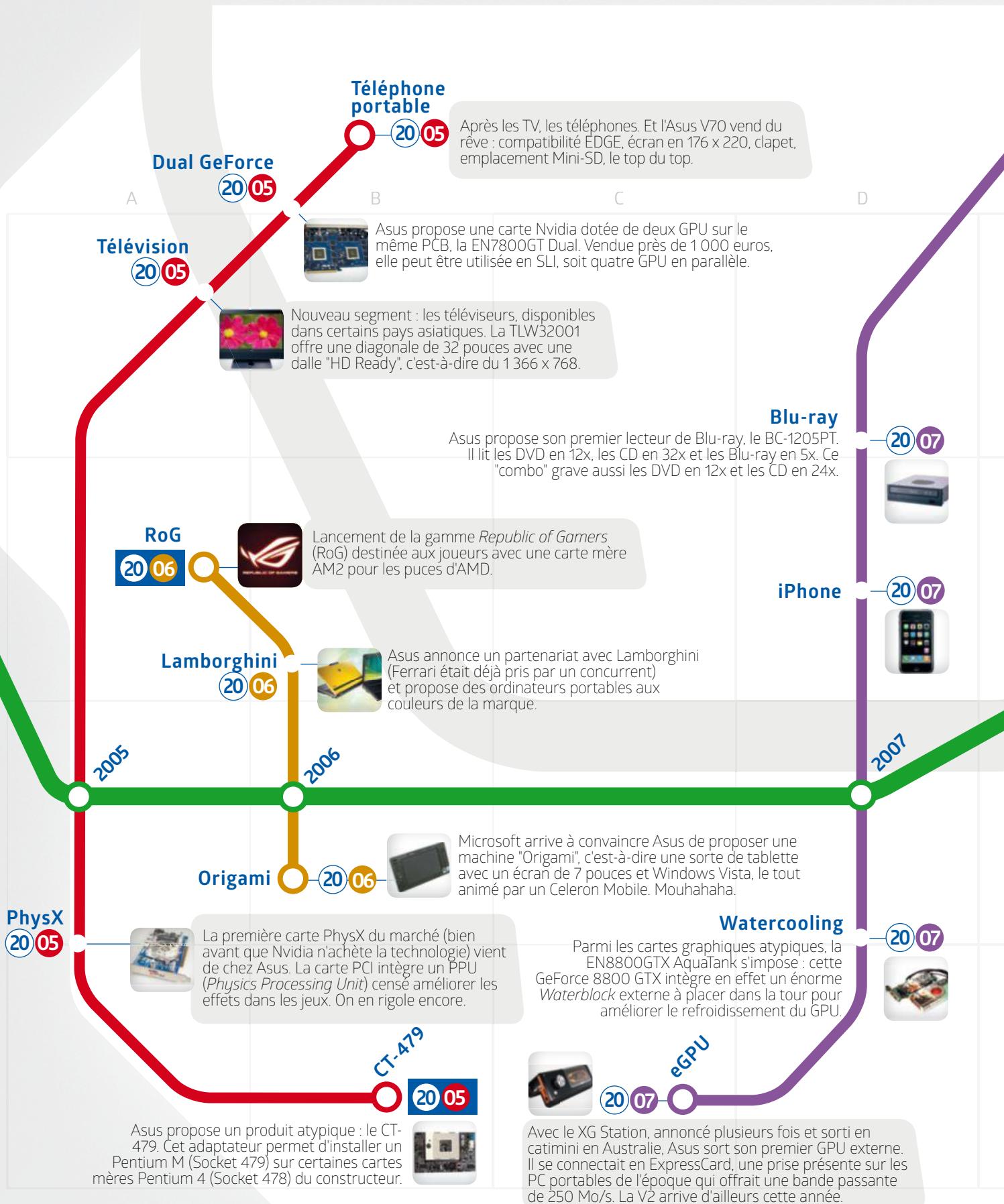
Asus (小獮子熊猫 en chinois) fait frissonner les geeks depuis plus de 25 ans. Le spécialiste des cartes mères (mais aussi des GPU, des montres, des smartphones, etc.) propose des produits souvent efficaces et parfois atypiques. Certains sont même devenus légendaires. Une bonne raison pour vous proposer un pot-pourri de ses créations les plus mémorables.



LE SAVIEZ-VOUS ?

- 7** Chine serait le mot le plus utilisé dans les contrepéteries (non ne cherchez pas, il n'y en a pas).
- 3** **Made in China** : Le pays prend tellement d'importance économiquement que les hommes d'affaires disent qu'ils "descendent à Répu", sans même parler du métro.
- 6** Les Chinois se massent les yeux tous les jours pour diminuer la fatigue visuelle, une technique qui, hélas, ne leur permet pas de voir Facebook, YouTube ou Twitter s'afficher sur leur Internet.





L'AURIEZ-VOUS OUBLIÉ ?

- 1** Made in Taiwan : Chang remporte Roland-Garros l'année de la création d'Asus (à la différence que ce dernier n'a rien servi à la cuillère).
- 5** Asus sort la carte mère Sabertooth l'année de la fin de la politique de l'enfant unique, ce qui est bien entendu tout sauf une coïncidence...
- 6** ... Une aubaine pour les Chinois nouveaux consommateurs qui peuvent à présent vendre leur enfant (ou plusieurs) pour s'acheter iPhone et autres iPad.

Eee PC

Carte son

2007



2007

Arrivée des premières cartes son avec la Xonar D2X, un modèle haut de gamme qui prend en charge le 7.1 et se connecte en PCI-Express, chose assez rare à l'époque.

Fin 2007, Asus jette un énorme pavé dans la mare avec l'Eee PC 701, qui devient vite la référence en matière de netbooks. Il embarquait Linux, un Celeron Mobile et un écran misérable de 7 pouces en 800 x 480. Mais le prix (299 euros) changeait tout.

La gamme PadFone combine un smartphone avec une tablette qui fait office de station d'accueil. Cette dernière n'est qu'un écran équipé de quelques prises (USB, HDMI, etc.).

2014

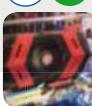
PadFone

2014

ZenFone

Arrivée de la nouvelle gamme de smartphones Zenfone. La société exploite un Atom comme SoC embarqué. Une première qui permet à Intel d'enfin percer timidement dans le monde du mobile.

2010



L'Asus Ares suit la Mars et en reprend le principe, mais cette fois avec deux GPU AMD Radeon HD 5870, chacun équipé de 2 Go de RAM. Atrocité encore pire que la précédente.

2008

2009 Mars

2010 Ares



2009

PEGATRON

La société sort l'Asus Mars, une carte graphique très haut de gamme équipée de deux GPU GeForce GTX 285, chacun équipé de 2 Go de RAM. Une épouvantable hérésie.

Asus se scinde en trois sociétés : Asus pour les produits électroniques et tout ce qui vise le client final, Pegatron pour les OEM et Unihan pour certains périphériques. Pegatron récupérera ASRock en 2010.



2015

ZenWatch



2015 Tuning

Asus lance la TUF Sabertooth Z97 mark S, une carte mère pour les joueurs qui proposent une robe blanche et un blindage complet.

La ZenWatch devient la première montre du fabricant. Elle fonctionne bien évidemment sous Android Wear, l'OS de Google. Nous pourrions aussi parler de la VivoWatch, mais nous sommes gentils... (2/10 dans Canard PC Hardware n° 24).

2015



2015

Android Marshmallow

Asus propose une solution (presque) externe pour les PC portables : avec la GTX 980 for Notebook et la GTX 1080 for Notebook, la carte graphique se trouve dans une station d'accueuil refroidie par eau.

2014

2015

Fin des Vaio



Annonce de Windows 10



2014

2015

2016

(presque) eGPU





QUOI DE NEUF DOCTEUR ?

Ah ça ! pour remplir des pages de benchmarks, il y a du monde. Mais pour tester la résistance d'un chargeur USB au lance-flammes, mesurer l'efficacité d'un caleçon anti-ondes ou dévoiler les backrooms peu reluisantes du "milieu", 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 futiles et autres coups de gueule sournois.

> CONVERGENCE

Consoles et PC : bientôt la fusion ?

La Xbox One et la PlayStation 4 se distinguent de leurs prédecesseures par une évolution majeure : leur hardware ne repose plus sur une architecture exotique mais sur le bon vieux x86 d'Intel, présent dans tous les ordinateurs modernes (dont les Mac). Mieux, les composants internes des consoles (CPU, GPU, mémoire, stockage...) sont désormais identiques à ceux que l'on trouve dans les PC. Qu'est-ce qui différencie donc un PC d'une console, dans ces conditions ? Plus guère le format physique en tout cas : aujourd'hui, on construit très facilement un PC moderne dans un boîtier ultra-compact de la taille d'une Xbox One. Alors quoi ? Facile : il existe des milliers de configurations différentes de PC, qui évoluent très rapidement. À l'inverse, les consoles proposent aux développeurs une base matérielle unique dotée d'une très longue durée de vie (inférieure à cinq ans). Que vous ayez acheté votre Xbox 360 en 2005 ou en 2012, les jeux

tourneront de la même façon. Oui mais voilà : Microsoft et Sony se préparent à mettre fin à cet avantage fondamental, avec la sortie prochaine des "V2" de leurs nouvelles consoles, basées sur du hardware bien plus performant (deux à quatre fois plus que les versions actuelles). Bien qu'ils promettent que les jeux continueront de fonctionner sans ramer sur tous les modèles, de nouvelles fonctionnalités (4K, VR, meilleurs graphismes...) seront réservées aux "V2". De quoi demander un effort supplémentaire aux développeurs, qui devront désormais prendre en compte les différentes déclinaisons des consoles... comme sur PC ! L'étape suivante pourrait bien consister à rendre l'ensemble de la plateforme facultative pour quiconque dispose déjà d'un PC doté d'une bonne carte graphique. Après tout, les consoles ne rapportent rien aux fabricants – qui les vendent même parfois à perte – et tous leurs logiciels (système d'exploitation comme jeux) pourraient fonctionner sans problème sur PC. Une simple clé

HDMI spécialisée type Chromecast permettrait alors de jouer facilement sur la TV. Quant aux studios, ils n'auraient plus qu'à considérer les consoles comme de simples PC, ce qui réduirait les coûts de développement. Enfin, d'ici 10 à 15 ans, le PC en lui-même pourrait devenir facultatif : le déploiement de la fibre optique permettrait le streaming des jeux directement des serveurs de Sony/Microsoft vers la TV de l'utilisateur...



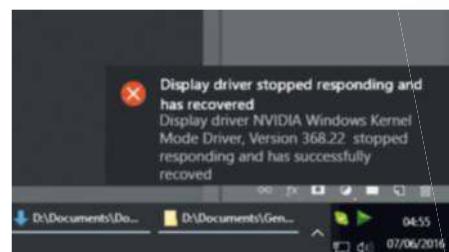
> CARTON JAUNE

The way it's meant to be crashed

Depuis dix ans, les drivers Nvidia se sont construit une solide réputation de fiabilité (que nous avons d'ailleurs pu mesurer objectivement dans un précédent numéro). Et si personne à la rédaction de *Canard PC* Vanilla n'utilise une Radeon dans sa machine, ce n'est pas par fanboyisme aigu, mais parce que d'expérience, les bêtises de jeux vidéo posent beaucoup moins de problèmes sur les GeForce. Nvidia justifie d'ailleurs le "premium" demandé au niveau tarifaire pour ses

GPU par cette stabilité. Sauf que voilà : depuis quelques mois et la sortie des drivers 364.xx (et supérieurs), nous sommes de plus en plus nombreux à constater de nombreux bugs, plantages et autres instabilités. Une version du pilote (364.47) a même dû être retirée en catastrophe tant elle provoquait des problèmes. Non seulement il semble que le contrôle qualité soit en chute libre, mais les équipes "drivers" ne paraissent pas franchement pressées d'investiguer les bugs et de les résoudre.

Nvidia devrait pourtant être conscient qu'une réputation bâtie en dix ans peut s'effondrer en quelques semaines...



Mot d'excuse

Chers lecteurs,

Le précédent numéro de Canard PC Hardware contient, page 54, un petit encadré malhabile de quatre lignes qui prétend rappeler au lecteur la différence entre kW et kWh. Problème impardonnable quand on connaît le sacerdoce que représente pour nous l'exactitude scientifique : il est rempli d'âneries. Un slash qui n'a rien à faire là vient ainsi remplacer tous les "kWh" par des "kW/h", transformant une multiplication en division erronée, et la seconde phrase présente une analogie plus que douteuse. J'assume l'entièr responsabilité de cette absurdité due à une absence de relecture. De même, je n'essayerai pas de me dédouaner en vous expliquant que cet encadré ne figurait pas dans le texte original et qu'il fut rajouté à la va-vite, le jour même du bouclage, sur demande expresse du chef en chef (à qui on ne refuse rien). Ayant détecté la bourde trop tard, une fois le magazine imprimé, j'avoue avoir espéré qu'elle passa inaperçue. Las ! C'était compter sans la vigilance de certains de nos estimés lecteurs, qui nous ont légitimement crucifiés sur les réseaux sociaux dès la sortie du numéro.

J'en profite aussi pour remercier tout particulièrement Achille, Ilhan, Lucie, Mana, Fiona, Benjamin, Manon, Eva, Ylies, Romain, Caroline et tous les élèves de 3^e D du collège Alfred de Vigny (à Courbevoie) ainsi que Mme Pouget, leur professeure de physique-chimie, pour leur assiduité dans la lecture de Canard PC Hardware. J'ai lu avec grande attention la petite vingtaine de lettres manuscrites que vous nous avez fait parvenir à la rédaction afin de dénoncer le ramassis de sornettes léger malentendu au sujet de cet encadré. Vous avez parfaitement raison et nous vous félicitons pour votre esprit critique (que nous vous incitons d'ailleurs à exercer sur toute publication, qu'elle soit publiée sur papier ou sur Internet).

Nous veillerons à ce que cela ne se reproduise plus à l'avenir...

Cher magazine Canard PC Hardware, je me présente, je suis élève en 3^e. Tout d'abord votre nom de magazine est assez étrange. Néanmoins, il m'en reste très bien. J'ai cependant pu relever une erreur dans le numéro du 28 avril - mai 2016 : "Dossier conseil électrique" page 54. Dans votre encadré en bas de page, vous rappeliez de ne pas confondre les kW et les kWh en expliquant que "les kW/h correspondent à une quantité d'énergie". Or, en cours de physique, nous avons appris que la mesure en kWh (ou en kWh) est à dire un kW HULTIUS et non pas durée par

la puissance (en kW) ou la puissance (en kW) au moment de l'utilisation étant proportionnelle à l'énergie consommée par cet appareil en cours.

Je vous demande donc à veiller sur ce sujet, au ma prof de physique pour faire écire des lettres "vertes" avec la cette latte ?

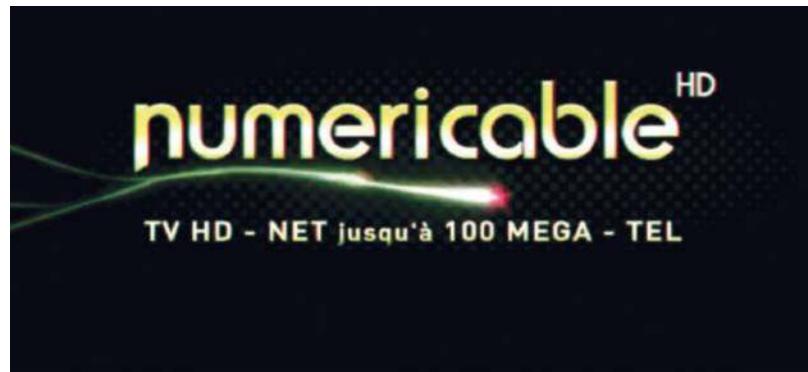


Doc TB

0/10

Ils sont choqués
par cette
faute.





> GRAMMATIK MACHT FREI

Bit et byte : de but en blanc

Depuis quelques années, la confusion entre bit, byte et octet dans les communiqués de presse, les magazines et même les livres me hérisse les poils. En lisant la traduction française du roman *Seul sur Mars*, l'erreur saute aux yeux : le héros reçoit des données par "demi-bit". Après vérification, comme souvent, il s'agit d'un cafouillage entre le bit (généralement noté "b") et le byte anglophone ("B"). Petite explication pour les néophytes : un bit demeure l'unité la plus simple dans un système de numération, qui ne peut prendre que deux valeurs : 0 ou 1. Historiquement, le byte se base sur le nombre de bits nécessaires pour encoder un caractère. Les premiers ordinateurs utilisaient des jeux de caractères sur 6 bits (64 possibilités), ce qui suffisait pour l'alphabet latin, les

chiffres et quelques caractères de contrôle. L'ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*) passe la valeur du byte à 7 bits en 1963, avec notamment l'ajout des majuscules. L'évolution vers 8 bits – la norme actuelle – s'effectue graduellement dans les années 1970 sous l'impulsion d'IBM, qui impose des caractères codés sur 8 bits avec ses System/360. L'ASCII lui-même passe également sur 8 bits dans beaucoup de pays, avec des extensions propriétaires pour coder les cas particuliers comme les accents. L'arrivée des premiers processeurs (Intel 8008) entérinera la valeur d'un byte à 8 bits comme standard dans l'informatique. On parlera alors d'*octet*. Un octet est un byte, mais un byte n'est pas forcément un octet, même si dans l'informatique, c'est généralement

le cas. Vous suivez ? Bien ! Ça ne devrait pas durer... En français, le mot anglais *byte* se traduit abusivement par *octet* alors qu'il faudrait normalement utiliser le terme *multiplet*. Bref : un bit est un bit, plusieurs bits forment un byte (ou multiplet), et quand 8 bits le constituent, on parle d'un octet. N'étant pas extrémistes, nous admettons toutefois sans problème qu'un octet soit utilisé comme synonyme de byte. En revanche, traduire 5 Gb/s (gigabits par seconde) en 5 Go/s (gigaoctets par seconde) relève de la méprise puisque le débit annoncé s'avère huit fois supérieur dans le second cas. Quant aux publicités qui vantent "*la fibre à 1 giga*" en prenant grand soin de ne pas préciser l'unité, elles ne font que jouer volontairement sur cette confusion.

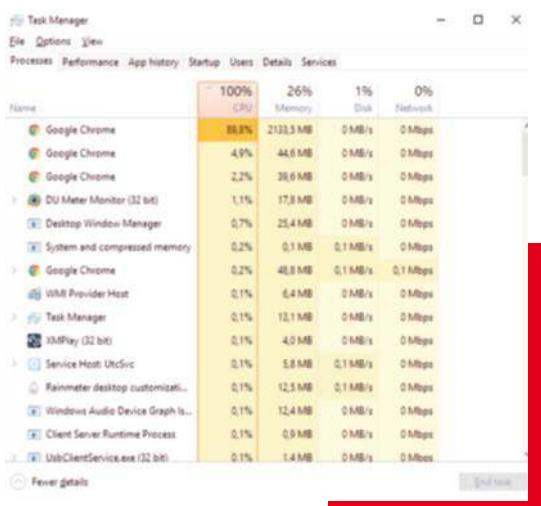
> STOP SURARMEMENT NOW !

La gourmandise du surf sur Internet

Quand quelqu'un me demande quel ordinateur il doit acheter, ma première réaction consiste à lui proposer le dernier *Canard PC Hardware*. La seconde sera de me renseigner sur ce qu'il compte en faire. La réponse classique se résume souvent à : « *Que des trucs légers, surfer, regarder des vidéos, un peu de traitement de texte, pas de jeux.* » En dehors du fait que les deux derniers points sont souvent des mensonges, considérer que surfer sur Internet s'apparente aujourd'hui à un usage "léger" est une erreur. Dans la pratique, cette activité sera même souvent la plus gourmande en ressources. Les sites web actuels contiennent des images de plus en plus lourdes que votre CPU doit décompresser, du code JavaScript en grande quantité, complexe et lent à exécuter, des opérations sur l'affichage qui utilisent intensivement la carte graphique, etc. Pour se donner une idée, la taille moyenne

d'une page en 2016 reste plus élevée que celle du jeu *Doom* (1993). *A contrario*, lire une vidéo n'exige plus depuis longtemps une puissance importante, contrairement à une croyance assez répandue. Les flux sont désormais décodés en hardware par le CPU ou le GPU, à l'exception, parfois, des démonstrations techniques en HEVC et Ultra HD. Cet article (cpc.cx/fFB) explique bien la dichotomie entre les attentes des utilisateurs et la pratique : le dernier ordinateur portable d'Apple offre une meilleure autonomie en vidéo qu'en navigation web. Bien évidemment, les jeux demandent toujours bien plus de puissance que la consultation d'un profil Facebook, mais surfer dans de bonnes conditions exige désormais une machine relativement

puissante. Choisir un PC sans en tenir compte risque de mener à de sérieuses déconvenues...

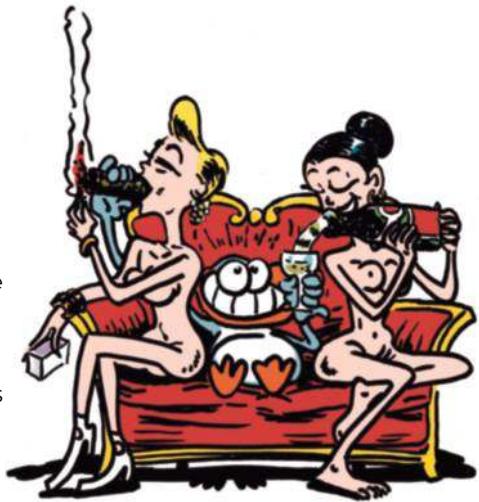


> DORITOS

Computex 2016

Petites collusions entre amis

« Quand journaliste à Taipei, lui toujours faire ainsi. » Voilà en substance la réponse d'un confrère américain que nous interrogions au sujet de sa présence – coupe de champagne dans une main et iPad Pro tout juste "gagné" dans l'autre – à l'une des nombreuses "Media Party" du Computex. L'effondrement récent des revenus publicitaires en ligne explique sans doute pourquoi les dernières barrières éthiques cèdent, plongeant un nombre croissant de médias dans un mélange des genres total entre journalisme et communication. Plus qu'un long discours, voici un petit florilège (loin d'être exhaustif) en image. Ce genre de pratiques navrantes décrédibilisent l'ensemble de la profession.



AMD Polaris Editors' day

Can @amd throw a party? Yeah, amd can throw a party!

2016-06-25 20:59:50



Pour le lancement de sa nouvelle architecture Polaris, AMD n'a pas souhaité reproduire le pince-fesse géant qui eut lieu à Hawaï pour le lancement des puces homonymes en 2013. Les journalistes furent donc conviés à Macao, le "Las Vegas de l'Orient", la veille du Computex (situé non loin, à Taïwan). Après une journée de dur labeur à lire des slides qu'ils auraient pu recevoir par e-mail, certains journalistes auraient lourdement insisté pour qu'AMD "paye son coup". Une party s'est donc tenue en soirée dans un club local. Fiers d'eux, certains journalistes ont même posté photos et vidéos sur Twitter... avant de les effacer soudainement. On pouvait y voir une vingtaine de journalistes accompagnés d'autant d'employés d'AMD (dont le chef de la division Radeon), entre bouteilles de champagne ornées de feux de Bengale, danseuses dévêtues en plein lap dance et show pseudo-SM. Grand intérêt éditorial...

Thermaltake Media Party

Thermaltake était évidemment à la même enseigne, avec sa "Media Appreciation Party". Photos interdites et publicité minimale cette année pour éviter que les SJW (Social Justice Warrior) ne viennent critiquer la déontologie. De beaux cadeaux (dont les fameux iPad Pro) y furent pourtant "gagnés" par des journalistes. Ci-dessus, l'édition 2012 et leurs chèques géants destinés aux journalistes "appréciés".



Gigabyte Media Party

Même chose chez Gigabyte, en partenariat avec Intel, avec de beaux cadeaux à la clé. Joli fanion.



TweakTown Computex Party

Inversion des rôles. Cette fois c'est un média qui organise sa soirée... payée par les constructeurs évidemment. La présentation : « This year we are joined by our lovely sponsors : Corsair France, Sapphire Technology Club, and ZOTAC. They are paying for the evening, so please show them some love and "LIKE" their pages. » Fun, shot girlz, DJ, meeting and greeting au programme...

TechnikPR Industry Party

Une grande agence de com' allemande (Technik PR) organisait aussi son événement au Computex. Sur la page destinée aux clients-contracteurs, la société propose un package aux participants. L'offre inclut une publication "100 % garantie", écrite évidemment par ses soins, chez divers médias hardware (dont certains ne pratiquent pas officiellement le publi-rédactionnel). Sans commentaire.

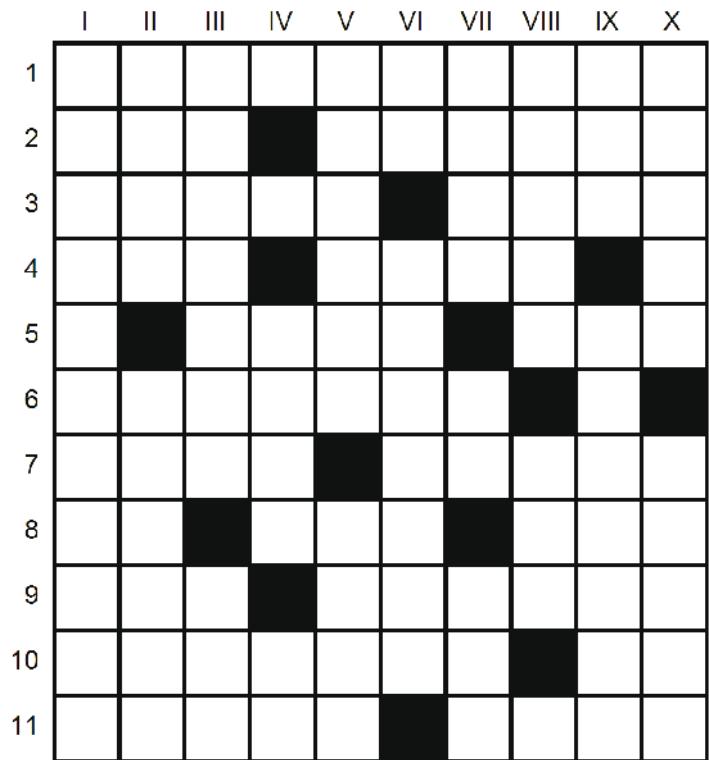
La grille de Christophe Coulomb

Horizontalement

1. Suivi informatique à l'insu de son plein gré.
2. Guerre des réseaux. Pistage de l'internaute.
3. Liqueur de cocotier. Outil de réalité virtuelle.
4. Consécutif à une panne. Roi shakespearien.
5. Couleur docteraboulienne. Langage de programmation ou principes élémentaires.
6. Ondulés.
7. Passage au banc d'essai. Instrument de percussion.
8. Longue période mais pas trop quand même. Élément de watercooling. Support de stockage.
9. Game of Thrones des amateurs. Envoi de données numériques en continu.
10. Bénéficient de modernisations techniques. Le titane du tableau des éléments.
11. Logiciels. Numérisation.

Verticalement

- I. Chiffrements des données.
- II. Arnaque sur Internet. Marque de PC portables.
- III. Architecture des Radeon. Image familiale.
- IV. Cordage de navire. À la fin des noms de domaine lituaniens.
- V. Péphérique de jeu à immersion garantie. Fabricant informatique depuis 1989.
- VI. Formule du monoxyde d'azote. Lance le programme.
- VII. Étoile brillante. Pour indiquer le sud-ouest. Flux du Web.
- VIII. Célèbre mangé d'Otomo. Au cœur du bonheur.
- IX. Avortement raté. Somme de données sur Internet.
- X. Le premier netbook. Maître du réseau



CANARD PC HARDWARE



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

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

Administration
Tél : 01 43 49 42 27

Secrétariat : Pauline Carmet
pauline@pressenonstop.fr

Abonnements :
abonnements@canardpc.com

Rédaction

Directeur de la publication :
Jérôme Darnaudet

Rédacteur en chef online :
Ivan Gaudé

Rédaction en chef :
Samuel Demeulemeester

Ont participé à ce numéro :

Pauline Carmet, Pierre
Dandumont, Samuel
Demeulemeester, Stéphanie
Paléso et Olivier Peron

Premier rédacteur graphique :
Jean-Ludovic Vignon

Rédacteurs graphiques :
Katell Chabin,
Thomas Rainfroy,
et Marie-Noëlle Lemaire

Secrétaire de rédaction :
Sonia Jensen

Dessinateur : Didier Couly

Publicité

Denis
denis@canardpc.com
Tél : 09 66 88 42 27

Impression

Imprimé en France par :
CPI Aubin Imprimeur



Fabriqué en France
Diffusion : PRESSTALIS

Commission paritaire :
0620 T 90441

ISSN : N° 2264-4202
Tous droits réservés

Numéro 29
prix unitaire : 5,90 €

Date de parution :
27 juin 2016

Dépôt légal à parution

Les indications de prix et d'adresses données dans les pages rédactionnelles du magazine le sont à titre informatif, sans but publicitaire. Les manuscrits, photos et dessins envoyés à la rédaction ne sont ni rendus ni renvoyés. Garanti sans intervention de Vincent Bolloré.

SOLUTIONS : Horizontalement : 1. Espionnage. 2. NCO. Cookie. 3. Calou. Vielle. 4. RMA. Leer. 5. Roux. Abc. 6. Plissés. 7. Test. Conga. 8. An. Eau. HDD. 9. GoT. 10. Véritablement. 11. Big Data. X. Bee PC. Admim. 12. Scam. Lemovo. III. Polarisi. Tof. IV. Oste. Lt. V. Oculis. Ausu. VI. No. Exécute. Lt. VII. Nova. So. RSS. VIII. Akira. Nhe. IX. GiVi. Streetart. 10. Evolution. 11. Softs. Scan. 12. Encryptions. 13. Sams.



Make It Yours.



Power Your Passion

"C'EST MON PROJET PERSONNEL. J'ADORE LES JOUETS. J'ADORE METTRE EN SCÈNE MES PROPRES HISTOIRES ET MES SCÈNES D'ACTION."

Power Your Stop Motion #makeityours





MATERIEL.NET
Votre spécialiste High-Tech

Intel NUC Skull Canyon NUC6i7KYK

FAITES L'EXPÉRIENCE DU MINI PC COMPACT
AUX PERFORMANCES EXTRÊMES !



www.materiel.net



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