

**CANARD PC**

TESTS, COMPARATIFS, ANALYSES, CONSEILS

# HARDWARE

TOUT SAVOIR POUR BIEN CHOISIR

N°42 - CPCHARDWARE.COM - OCTOBRE-NOVEMBRE 2019

TESTS RYZEN EPISODE 3

TEST

**AMD Radeon RX 5700**

Enfin du neuf



Vu sur <https://ww1.french-bookys.com>

## Ryzen 3 :

## Le retour d'AMD

Avec ses Zen 2 à 12 cœurs en 7 nm, AMD prouve que l'innovation dans les CPU est encore possible

DOSSIER

**L'influence du stockage sur les jeux**

CONSEILS

**Guide d'achat**

CPU, GPU, RAM, carte mère...

TEST

Klim Cool + : la meilleure façon de gaspiller 30€

ANALYSE

**Les (autres) stars oubliées des GPU**

Intel, PowerVR, Rendition, etc.

TUTORIEL

**La fibre Orange sans Livebox**



TESTS

**Nvidia GeForce RTX Super**  
2060 Super, 2070 Super, 2080 Super : c'est super



GUIDE PRATIQUE

**Quel scanner choisir ?**  
Les technologies détaillées



L 19664 - 42 - F: 6,90 € - RD



CH : 11CHF - BEL/LUX : 7,30€ - MAR : 80MAD  
TUN : 16TND - DOM/S : 7,90€ - CAN : 11,99\$CAD

Et aussi : l'influence de la RAM, le Wi-Fi  
Vu sur <https://ww1.french-bookys.com>





LA LIBERTÉ  
D'UN ÉCLAIRAGE RGB  
INTENSE SANS-FIL

# K57 RGB WIRELESS

Le clavier gaming

Illuminez votre jeu sans fil avec le clavier gaming K57 RGB Wireless, doté de la technologie sans fil SLIPSTREAM <1ms et d'un rétroéclairage RGB intense par touche grâce aux LED CAPELLIX.



Découvrez les meilleurs effets d'éclairage avec le logiciel CORSAIR iCUE  
COMPATIBLE WINDOWS® 7, 8.1 ET 10

EN SAVOIR PLUS SUR [CORSAIR.COM](http://CORSAIR.COM)



## Édito

Pour la première fois depuis très longtemps, je suis content de voir (enfin) de la concurrence dans le monde des PC. AMD retrouve des couleurs et les récents Ryzen 3000 montrent qu'améliorer une architecture est tout à fait possible, sans recycler *ad nauseam* des processeurs qui datent de 2015. Dans la suite, vous allez d'ailleurs penser que j'ai une dent contre Intel, mais ce n'est absolument pas le cas : je n'ai pas de parti pris, mais j'aime les innovations, les nouveautés.

Et pour le moment, force est de constater qu'AMD bat Intel dans ce domaine. J'aimerais vraiment tester *Sunny Cove* (l'architecture au cœur des *Ice Lake*) dans autre chose que des PC portables introuvables dans le commerce. Dans les cartes graphiques, ça reste

un peu différent : Nvidia propose toujours beaucoup mieux qu'AMD en haut de gamme, mais les Radeon RX 5700 (Navi) montrent qu'AMD peut enfin réagir et proposer des cartes compétitives dans certains segments. 2020 devrait être une année intéressante dans les GPU, d'ailleurs : entre la future architecture haut de gamme d'AMD et l'arrivée d'Intel (il faut y croire), Nvidia pourrait vaciller. Ne vous méprenez pas, je ne veux pas la fin du créateur

des GeForce, mais les rares fois où la société au caméléon a dû réellement subir les affres de la concurrence ont amené des innovations vraiment intéressantes (et pas du flou généré par une IA). Sinon, Alexa raconte des blagues nulles, mais Oni vous en parle plus loin.

Dandou



## Périphériques

### 52 TESTS FLASH

53 - Clé de sécurité Google Titan  
+ Refroidisseur Klim Cool+  
54 - Souris Philips G400  
+ Webcam Razer Kiyo  
56 - Enceinte IKEA Symfonisk  
+ Ampoule Philips Hue + Bluetooth  
58 - Routeur Wi-Fi Netgear XR700  
+ Caméra Arlo Ultra  
59 - Casque audio HP Omen Mindframe  
+ Clavier et souris Raspberry Pi

### 58 Historique

La petite histoire de l'Atari ST  
60 Garage à mythes  
Les adaptateurs qui marchent...  
et qui ne marchent pas

## Santé et électronique

### 75 Dossier

Bien choisir un scanner

## Pratique

83 La config du trimestre Le mini PC

84 Dossier conso

Petit retour sur Wish et Joom

86 Rétropratique

Souris, claviers, joysticks : comment bien choisir ?

90 DIY Remplacez votre Livebox Orange par un routeur

## Libre antenne

### 94 ÉLUCUBRATIONS

94 - Alexa, Siri, intelligences trop artificielles

95 - Les contraintes et les avantages de la presse écrite

96 - Merci Facteur

96 - Gamelles connectées pour chat

97 La page de la rage

98 Canard Peinard

Les mots croisés pour les pros du hard

## Sommaire

### 04 Post-scriptum

Retour sur le précédent numéro

## Composants

07 Dossier La saga Ryzen

13 Test cartes graphiques

13 - AMD Radeon RX 5700 et RX 5700 XT

17 - GeForce RTX 2060/2070/2080 Super

20 Dossier Intel Ice Lake : la débâcle

22 Dossier Rendition, Intel, 3D Labs, Bitboys, les (autres) « stars » oubliées

28 Dossier L'influence de la RAM et du stockage sur les jeux

### 34 TESTS FLASH

34 - Micro-ordinateur Raspberry Pi 4 (1 et 4 Go)

36 - SSD Corsair Force MP600 2 To

+ Disque dur Seagate Backup Plus Portable 5 To

37 - Carte réseau Syba Ethernet 2.5 Gb/s + Carte réseau QNAP UC5G1T



38 Suivi des prix

40 Configs de Canard

Quatre configs pour toutes les bourses

## Guide d'achat

42 Processeurs

44 Cartes graphiques

46 Ventilateurs

47 Cartes mères

48 Boîtiers

49 Mémoire

50 Alimentations

51 Disques durs et SSD

64 Claviers et souris

66 Casques et enceintes

68 Moniteurs

70 PC portables

73 Accessoires de joueurs



## DES NOUVELLES DES TEGRA

**S**i Nvidia a quitté depuis un moment le business des SoC pour smartphones avec ses Tegra, la société continue à faire évoluer les puces dans d'autres domaines. Commençons par la Shield TV, le boîtier TV de la marque qui se base justement sur un Tegra X1. Lancé en 2015, cet appareil vient de recevoir une mise à jour vers Android 9, qui ajoute et modifie pas mal de petites options. Le suivi de la part de Nvidia est donc exemplaire pour ce qui reste encore et toujours le top du boîtier TV sous Android TV, malgré son prix. Des rumeurs insistantes indiquent d'ailleurs que Nvidia pourrait mettre à jour la Shield TV cette année (la seconde fois depuis son lancement) avec une variante du SoC, le Tegra X1 T210 (nom de code Mariko, en référence à Logan, le X1 original ; les fans des X-Men comprendront). Elle gagne quelques MHz en fréquence mais passe surtout sur une gravure en 16 nm (au lieu de 20 nm). Il s'agit de la



puce que Nintendo utilise dans la nouvelle version de la Switch, couplée à de la mémoire LPDDR4X. Elle permet de réduire la consommation du SoC et donc mécaniquement d'augmenter l'autonomie de la console. Le Tegra X2, lui, reste cantonné au monde de l'automobile.

## IL N'Y A PAS QU'INTEL ET AMD DANS DES "PC"

Le monde des PC, dans le sens ordinateur personnel, semble – de loin – se résumer à AMD et Intel. En effet, si l'architecture ARM a trouvé sa place dans les smartphones, tablettes, routeurs et téléviseurs (entre autres choses), elle reste très rare dans les PC plus classiques. Pourtant, Qualcomm a lancé le Snapdragon 8cx, un SoC pensé pour les PC portables, plus rapide que le 855 des smartphones et proche – selon Qualcomm – d'un Core i5 de 8e génération (8250U, basse consommation). Dans un autre domaine, Zhaoxin commercialise en Chine le KX-6000, un CPU x86 issu des travaux de Via. Cette puce dotée de 8 cœurs à plus de 3 GHz et gravée en 16 nm annonce, elle, lutter avec le Core i5 7400. Dans les choses plus atypiques, on peut noter le Dhyana de Hugon : il s'agit d'un AMD Ryzen de première génération (huit



cœurs) produit sous licence par une société chinoise, avec quelques petites différences au niveau des algorithmes de cryptographie pris en charge. Enfin, cet été, IBM a annoncé le passage en *open source* du jeu d'instructions POWER. Et si le cœur vous en dit, la société Raptor ([www.raptorcs.com](http://www.raptorcs.com)) vend des plateformes POWER9 « grand public » : comptez 1 100 \$ la carte mère et 430 \$ le CPU 4 cœurs (2 800 \$ en 22 cœurs).



## PETIT RETOUR SUR ARLO ULTRA

Dans le précédent numéro, nous testions la caméra Arlo Ultra, un modèle Ultra HD sans fil. Depuis, elle a été installée à la rédaction pour quelques essais – une malheureuse et sombre histoire de vol – et nous avons donc pu mesurer l'autonomie en usage réel. Sur notre modèle, qui est en face d'une porte ouverte assez fréquemment tous les jours de la semaine, la batterie a fonctionné pratiquement pendant un mois (28 jours exactement), ce qui semble plutôt correct. En dehors du test d'autonomie, nous voulions aussi revenir sur la compatibilité HomeKit, la technologie déployée par Apple pour la domotique. Arlo a annoncé en janvier (au CES) une mise à jour pour les Arlo Pro 2 et Ultra, qui devait sortir au premier trimestre. Après un petit couac en avril, elle est finalement arrivée au mois d'août pour les Arlo Pro et Pro 2. Si l'ajout d'un modèle plus ancien est une bonne nouvelle, la Ultra, elle, devra attendre le quatrième trimestre, sans plus de précisions. Une fois les caméras ajoutées dans HomeKit, elles apparaissent dans les applications compatibles (Maison en tête sur un appareil iOS ou un Mac) avec la possibilité de visualiser le flux en temps réel et d'utiliser les fonctions de détection des caméras.



TON OUTIL DE PC SUR MESURE



CONFIGOMATIC

by topachat

NOUVELLES FONCTIONNALITÉS  
TOUJOURS **100% COMPATIBLE**



by **topachat.com**

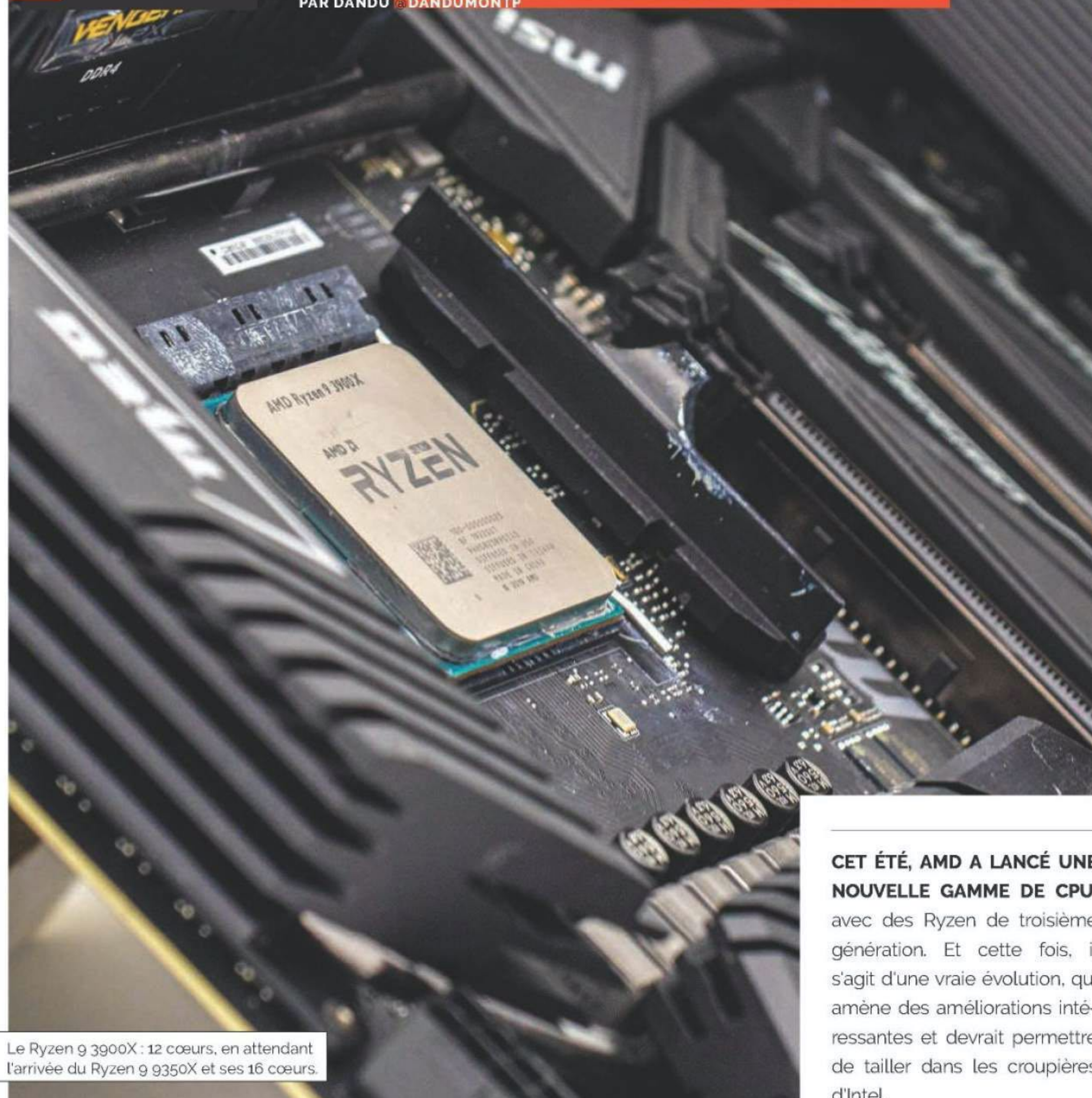


- p. 08 AMD Ryzen 3000
- p. 13 Radeon RX 57000 et GeForce RTX Super
- p. 20 Intel Ice Lake
- p. 22 Les stars oubliées des GPU
- p. 28 Dossier : l'influence de la RAM et du stockage sur les jeux
- p. 34 Tests Flash
- p. 38 Suivi des prix
- p. 40 Configs de Canard

Dossier

# La saga Ryzen continue avec réussite

PAR DANDU @DANDUMONT



Le Ryzen 9 3900X : 12 cœurs, en attendant l'arrivée du Ryzen 9 9350X et ses 16 cœurs.

**CET ÉTÉ, AMD A LANCÉ UNE NOUVELLE GAMME DE CPU,** avec des Ryzen de troisième génération. Et cette fois, il s'agit d'une vraie évolution, qui amène des améliorations intéressantes et devrait permettre de tailler dans les croupières d'Intel.



# Cette fois, de vraies nouveautés chez AMD

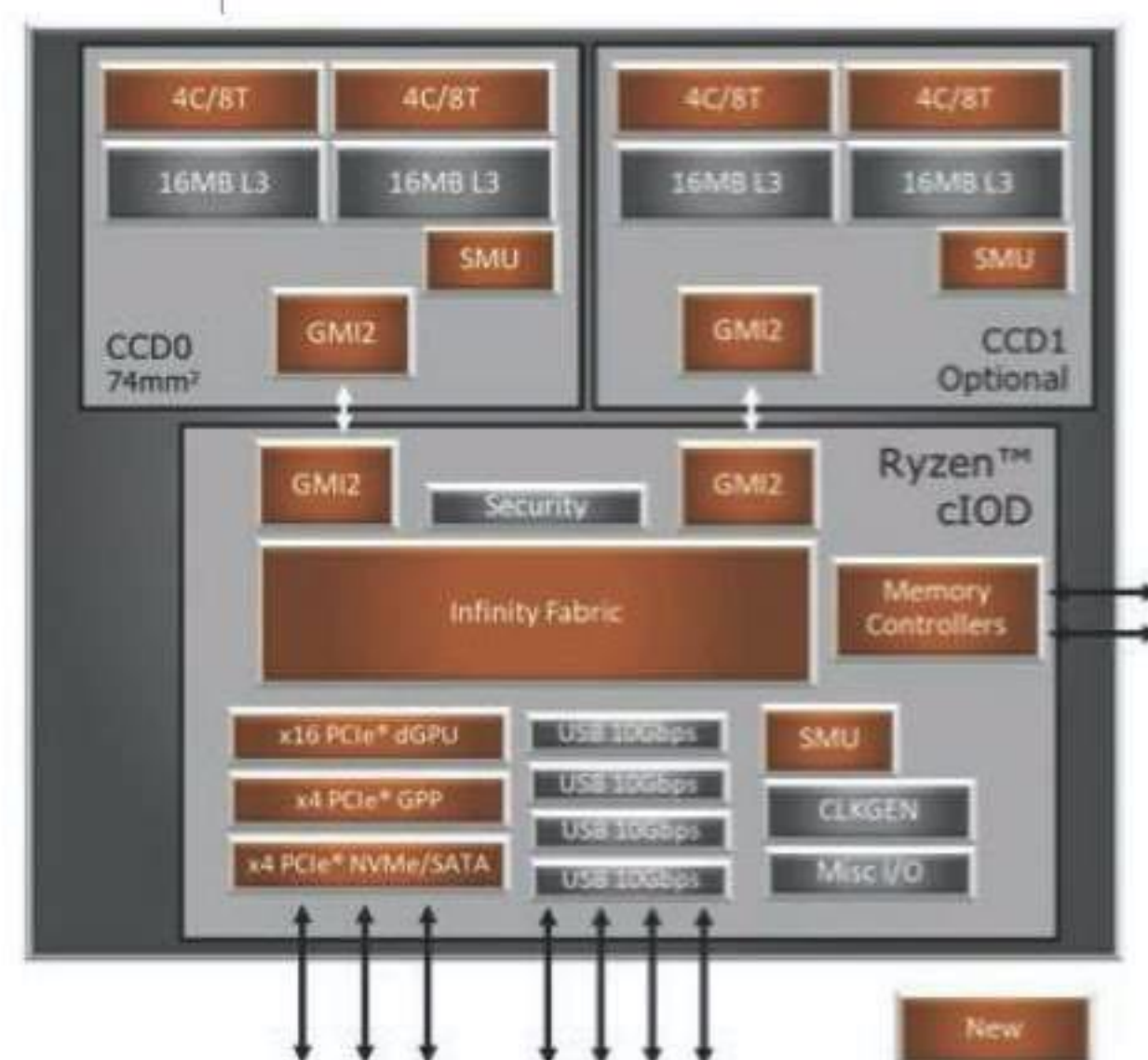
Petit rappel historique rapide : AMD a commencé à proposer des CPU x86 dans les années 1980, avec des modèles Intel sous licence. Assez vite, elle a développé ses propres architectures (dès le K5), et a dans certains cas réussi à battre Intel sur son terrain, d'abord avec les Athlon (K7) qui offraient une alternative intéressante aux Pentium III, ensuite avec les Athlon 64 (K8), bien meilleurs que les Pentium 4. Ensuite, AMD a perdu de sa superbe avec les Phenom (K10), incapables de réellement suivre les Core 2 Duo, et surtout avec Bulldozer (les AMD FX), une architecture qui devait être innovante avec ses modules, mais largement en retrait face aux Core d'Intel. En 2017, AMD revient avec Zen, que vous connaissez sous la marque Ryzen dans le grand public. Il s'agit enfin d'une alternative aux CPU d'Intel, avec notamment plus de cœurs, même si l'efficacité demeure un peu derrière celle de Skylake (qui a déjà deux ans à l'époque). En 2018, AMD lance Zen+, une évolution vendue par le marketing comme « Ryzen de seconde génération ». Mais les changements sont faibles : une amélioration mineure de l'IPC essentiellement due à des corrections de bugs, quelques modifications dans la latence des caches et un passage dans un pseudo-12 nm qui reste un simple 14 nm optimisé. Mais grâce à des fréquences plus élevées et

une stagnation chez Intel, ils offraient malgré tout un gain intéressant. De plus, AMD cassait les prix face à Intel : un Ryzen 2700X doté de huit cœurs avec SMT se trouvait pour le même prix qu'un Core i5 avec six cœurs sans SMT. Parlons maintenant du Ryzen 3000, qui à l'origine devait être un simple *die shrink* de Zen+, avant finalement d'être amélioré.

## Une organisation interne repensée.

Les premiers Ryzen étaient assez monolithiques, avec une seule puce contenant les cœurs et les différents contrôleurs, comme dans beaucoup de CPU. Avec Zen 2 (et les Ryzen 3000), AMD passe sur une organisation en *chiplet*. Sous la plaque de protection du CPU (l'IHS), vous trouverez donc deux ou trois composants (en fonction du CPU). Premièrement, AMD sépare le chipset (l'équivalent du *northbridge* dans les anciens systèmes, appelé IOD, pour I/O die) du reste de la puce. Il va gérer le PCI-Express, l'USB (3.2 Gen. 2 à 10 Gb/s), le SATA et la mémoire (de la DDR4). Comme les premiers Ryzen, on peut considérer être en face d'un SoC vu l'intégration. Physiquement, cette partie est la plus grosse parce qu'AMD continue à la graver en 12 nm chez Global Foundries dans les processeurs grand public. Ensuite, vous trouverez un ou deux composants qui intègrent réellement les différents cœurs. Chaque bloc CCD (*Core Complex Die*) contient

Sous l'IHS, deux CCX et un IOD.



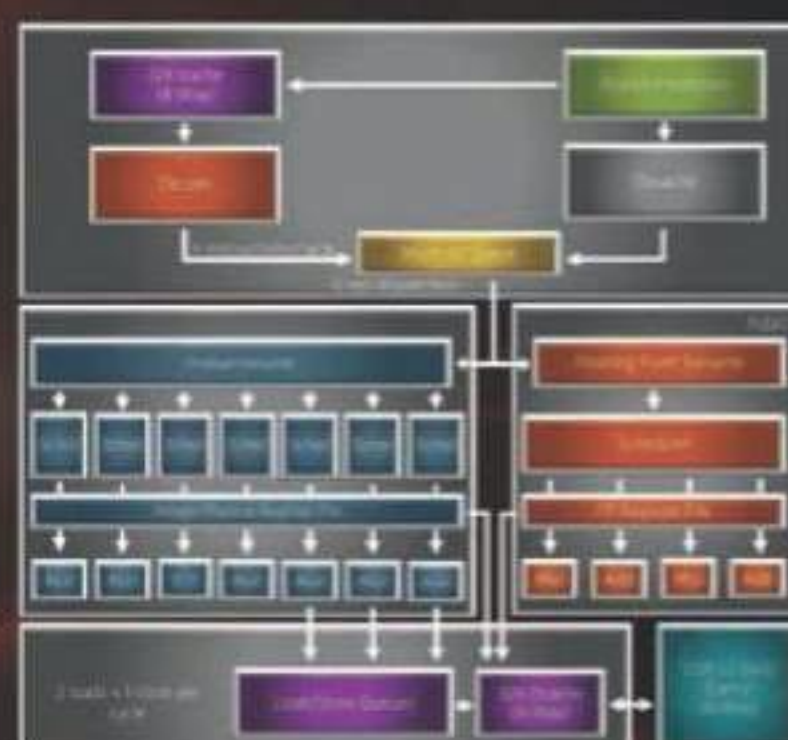
L'organisation interne selon AMD.

deux CCX (*Core Complex*) et chaque CCX comporte jusqu'à quatre cœurs Zen 2 et 16 Mo de mémoire cache de niveau 3. Il s'agit d'une des nouveautés intéressantes de Zen 2 : ce niveau de cache a été doublé (de 8 à 16 Mo par CCX). La mémoire cache de niveau 2 reste de 512 ko par cœur, le cache L1 de données à 32 ko, mais le cache L1 d'instructions se réduit de 64 à 32 ko alors qu'en même temps son associativité évolue, de 4 way à 8 way. Enfin, à plus bas niveau, le cache des  $\mu$ OP, qui contient les instructions réellement exécutées, passe de 2 048 entrées à 4 096, une évolution rendue possible par la diminution de la capacité du L1. AMD a aussi ajouté un système de prédiction de branchement TAGE (*TAGged GEometric*) qui — sans entrer dans des détails qui pourraient remplir ce magazine — améliore l'efficacité du CPU et donc (au final) son IPC (instructions par cycle), tout comme les différentes nouveautés présentées.

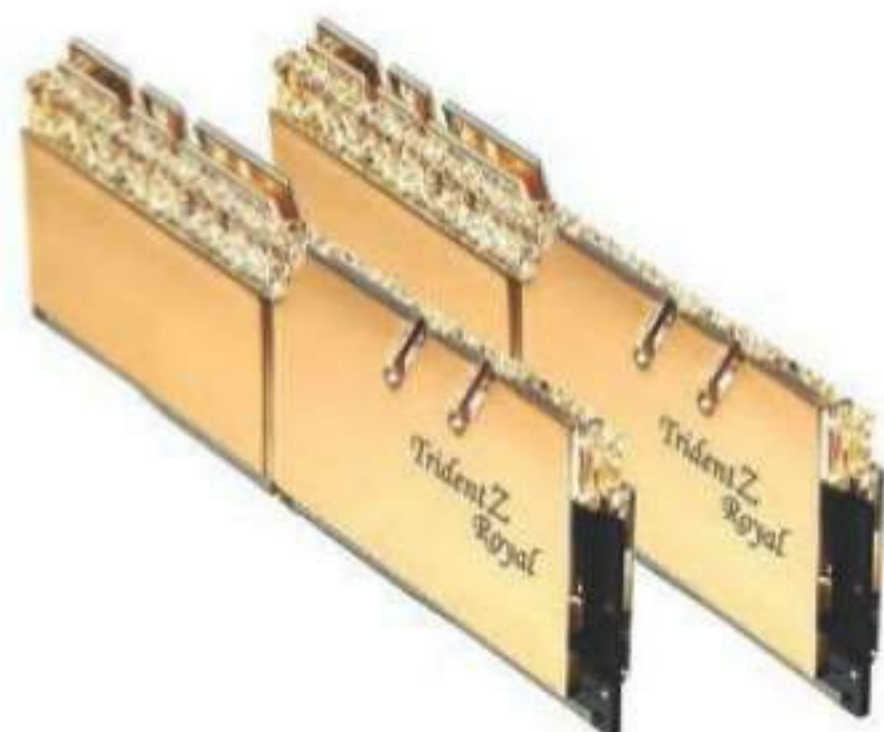
Les différentes améliorations de Zen 2.

## "ZEN 2" MICROARCHITECTURE OVERVIEW

- 2 threads per core (SMT) carried forward
- New TAGE branch predictor
- Larger Micro-Op Cache, now 4K instructions
- Larger L3 cache, now 2X "Zen" and "Zen+"
- 4 integer units
  - Large rename space - 180 registers
  - Increased AGUs from 2 to 3
- 3 AGUs per cycle
- 2 loads and 1 store per cycle
- 2 floating point units x 256 Fmacs
  - built as 4 pipes, 2 Fadd, 2 Fmul
  - Now supports single-op AVX256







AMD a envoyé de la DDR4-3600 un peu *bling bling*. Le surnom donné à la redac ? « **RAM Trump** ».

Cette organisation permet différentes configurations en fonction des besoins : jusqu'à seize cœurs – à l'heure où nous écrivons ces lignes, cette version n'est pas encore disponible –, avec des variantes dotées de douze cœurs (Ryzen 9 3900X), huit cœurs (Ryzen 7 3700X et 3800X) et six cœurs (Ryzen 5 3600 et 3600X). Pour arriver à caser huit cœurs et 32 Mo de mémoire cache dans une puce physiquement plus petite que l'IOD, AMD profite de la gravure en 7 nm de TSMC. Un CCD mesure environ 74 mm<sup>2</sup> (pour 3,9 milliards de transistors), quand le « chipset » en 12 nm monte à 125 mm<sup>2</sup> pour un peu plus de 2 milliards de transistors. On approche donc les 10 milliards dans les modèles haut de gamme, à comparer aux 29 000 du 8086. En plus des améliorations sur la RAM et la mémoire cache, AMD a aussi modifié quelques points en interne. Une unité AGU (Address Generation Unit) a été ajoutée aux deux déjà présentes et la partie liée aux calculs sur les flottants est plus rapide, tout spécialement sur l'AVX2. Les instructions AVX256 sont maintenant exécutées en un seul cycle, par exemple. La prise en charge d'AVX512 n'est pas encore intégrée chez AMD, mais la technologie reste rarement utilisée et supportée, même chez Intel : vous ne la trouverez que dans quelques puces professionnelles, dans *Cannon Lake* (un CPU fantôme) et dans *Ice Lake*, qui commence à peine à arriver dans les étals. Dans la pratique, AMD annonce une augmentation de 15 % de l'IPC (instructions par cycle), une valeur plutôt élevée et peu souvent vue ces dernières années pour l'évolution d'une architecture.

**L'organisation des puces.** Dans la gamme actuelle, deux CPU utilisent une organisation composée de deux CCD : le Ryzen 9 3950X (pas encore sorti lors de nos tests) et le Ryzen 9 3900X. Ils possèdent donc tous les deux 64 Mo de mémoire cache de niveau 3. Le 3950X intègre tous les cœurs présents dans les quatre CCX (seize cœurs au total) et le 3900X contient lui aussi quatre CCX, avec chacun trois cœurs actifs pour un total de douze cœurs. Les autres Ryzen disposent d'un seul CCD et deux CCX, avec huit cœurs pour le 3700X et six pour le 3600X. Nous allons le voir, ce choix a un impact sur les performances, notamment au niveau de la RAM. Au passage,

## POUR UN USAGE PUREMENT LUDIQUE AVEC UN BUDGET PLUS RÉDUIT, LE RYZEN 5 3600X TIRE SON ÉPINGLE DU JEU.

AMD a travaillé avec Microsoft pour que Windows 10 gère correctement les processeurs Ryzen 3000 en utilisant prioritairement des cœurs proches physiquement (dans le même CCX) pour les applications multithreadés.

**Grosse bande passante mais latence élevée.** Commençons par la mémoire. AMD propose un contrôleur rapide, capable de gérer de la DDR4-3600. Dans ce cas de figure les fréquences sont couplées : la mémoire, le contrôleur et l'Infinity Fabric fonctionnent de façon synchronisée, avec dans ce cas-là une

fréquence de 1 800 MHz. Il demeure possible d'augmenter la fréquence de la RAM (jusqu'à l'équivalent de 5 100 MHz en interne) mais en désynchronisant les composants. L'Infinity Fabric (*fclk*) reste fixe à 1 800 MHz, la mémoire (*mclk*) fonctionne à la moitié de la valeur annoncée (DDR oblige, de la DDR4-4600 fonctionne en réalité à 2 300 MHz) et le contrôleur mémoire (*uclk*) à la moitié de la fréquence de la RAM (1 150 MHz dans notre exemple). Avec les fréquences désynchronisées, la bande passante augmente mais la latence aussi, étant donné que le contrôleur tourne moins rapidement. Comme de coutume, les valeurs maximales s'entendent avec deux barrettes de type *single rank*, si vous installez quatre modèles *dual rank* (plus denses), vous ne dépasserez pas le mode DDR4-2666. Sur la bande passante (et avec de la DDR4-3600), le Ryzen 9 3900X (équipé de deux CCD) offre un résultat supérieur aux CPU d'Intel, même si la différence est faible. Le Ryzen 7 3700X et son unique CCD donne une valeur assez proche en lecture, mais divisée par deux en écriture. Il ne s'agit pas d'une erreur, mais d'une contrainte technique liée à la présence d'un seul CCD. La liaison entre un CCD et l'IOD (le chipset) est de 32 octets/cycle en lecture et de seulement 16 octets/cycle en écriture. Sur les Ryzen dotés de deux CCD, le débit en écriture peut donc être doublé. De même, la bande passante de la mémoire cache de niveau 3 explose : plus de 1 To/s sur le Ryzen 9 3900X et ses quatre CCX, environ 600 Go/s sur le Ryzen 7 3700X et 550 Go/s sur le 3600X. Enfin, la latence mémoire moyenne reste plus élevée sur les Ryzen 3000 à cause du fonctionnement de l'organisation interne : les données passent d'un CCX à l'IOD (le chipset) avant d'atteindre la RAM. Elle est de l'ordre de 70 ns sur les Ryzen 3000 et descend aux alentours de 45 ns



La bande passante maximale, avec de la DDR4-3600.



– elle dépend de la fréquence de la puce – sur les CPU d'Intel.

### Mais ça donne quoi en pratique ?

Nous pourrions vous mettre des pages et des pages de benchmarks pour montrer les avantages et les inconvénients des nouveaux processeurs d'AMD, mais soyons honnêtes : vous avez de toute façon pu lire les tests des nombreux sites internet qui – eux – ont la place pour vous fournir les graphiques en question. Nous allons donc essayer de résumer. Pour les programmes qui sont capables de gérer des dizaines de threads simultanément, AMD mène la danse. Intel propose au mieux des modèles avec huit cœurs et seize threads en « grand public » (comptez tout de même plus de 550 € pour un Core i9 9900K) et il faut passer dans des gammes très onéreuses pour aller plus loin (vingt-huit cœurs pour les plus riches). Pour la compression vidéo, le traitement de photos, certains calculs 3D, tout va plus vite avec un Ryzen 9 doté de douze cœurs, simplement grâce à la présence des cœurs en question, justement. Le Ryzen 7 3700X s'approche même du Core i9 9900K pour un prix plus doux, car il possède le même nombre

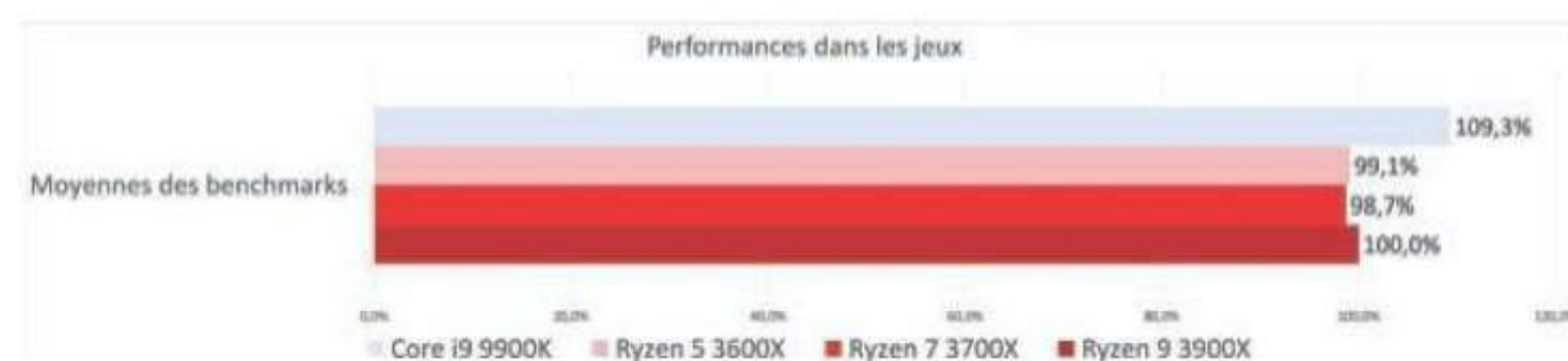
de cœurs, mais offre une fréquence plus faible. La seule exception très pratique qui risque de vous intéresser se trouve être les jeux vidéo. Dans beaucoup de cas, et notamment dans les titres de notre protocole, le Core i9 9900K demeure devant le Ryzen 9 que nous avons testé, tout comme le Core i7 9700K (sur lequel nous n'avons pas effectué tous nos tests, ce qui explique son absence). Les raisons sont multiples, entre des optimisations pour les puces d'Intel, la latence de la mémoire un peu plus faible et la fréquence maximale de 5 GHz du Core i9. Il ne s'agit pas d'une différence franche, mais elle existe et peut être notable (un peu moins de 10 %). Si vous jouez, vous pourriez préférer rester sur une plateforme Intel pour gagner quelques FPS. Sur les jeux, d'ailleurs,



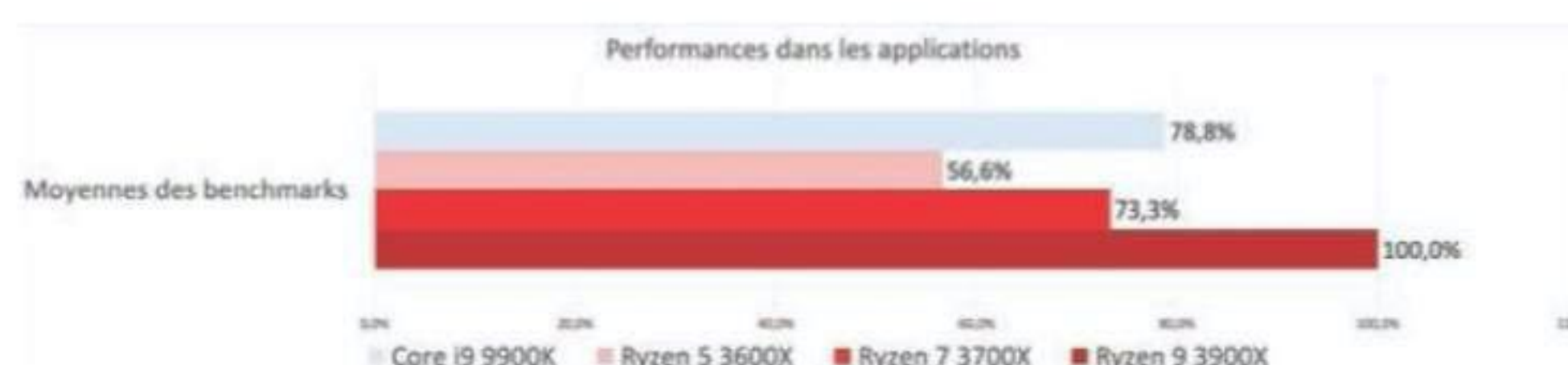
**En haut :**  
Le Ryzen 9 3900X sur notre carte mère.

**En bas :**  
Les Ryzen sont livrés avec un ventilateur qui s'illumine de mille feux.

nous pouvons noter un point intéressant : le Ryzen 5 3600X, moins onéreux et doté de moins de cœurs, est systématiquement devant le Ryzen 7 3700X. Là aussi, il s'agit d'une question de fréquence : six cœurs suffisent amplement dans les jeux et le TDP plus élevé permet une fréquence moyenne plus haute, sans limitations artificielles. Pour un usage purement ludique avec un budget plus réduit, le Ryzen 5 3600X tire son épingle du jeu, alors que le Ryzen 7 3700X reste largement devant dans les applications multithreadées.



Pour des contraintes de place, nous vous proposons la moyenne de nos résultats de benchs. Nous avons testé avec notre protocole habituel en 1080p et 1440p avec une **GeForce RTX 2080 Super**.



Même chose ici, il s'agit d'une **compilation de tests sur de la compression vidéo**, des programmes professionnels (traitements de photos) et des programmes 3D (hors jeux).

## LES CPU TESTÉS

Nous avons testé trois modèles. Le premier est le Ryzen 9 3900X. Il possède douze cœurs avec SMT, une fréquence de base de 3,8 GHz, une fréquence Boost de 4,6 GHz, 64 Mo de mémoire cache L3 et un TDP de 105 W. Il se vend officiellement pour 500 \$ (hors taxes), ce qui se traduit par environ 600 € en Europe. Le Ryzen 7 3700X intègre huit cœurs et 32 Mo de cache, le tout avec une fréquence de 3,6 GHz (4,4 GHz en Boost) et un TDP de 65 W. Il vaut 330 \$ (~400 € ici). Enfin, le Ryzen 5 3600X a un TDP élevé (95 W), six cœurs, 32 Mo de cache et une fréquence de base de 3,8 GHz (4,4 GHz en Boost). Les 250 \$ deviennent 300 €.





**La consommation.** Chez AMD (et dans certains cas chez Intel, comme avec le Core i9 9900K), la notion de TDP reste un peu glissante. Sur un CPU avec un TDP de 65 W (Ryzen 7 3700X), la limite réelle est de 88 W. Avec un modèle 95 W (Ryzen 5 3600X), elle est de 125 W, avec un TDP de 105 W (Ryzen 9 3900X), elle passe à 142 W. En réalité, la plateforme utilise trois valeurs : le PPT (*Package Power Tracking*) qui est la limite du socket lui-même, celles que nous venons de vous présenter, le TDC (*Thermal Design Current*), l'intensité maximale que peut fournir la carte mère en moyenne, et l'EDC (*Electrical Design Current*), le maximum en pointe. Les valeurs standard pour un CPU 65 W sont de 60 A et 90 A (95 et 140 A sur un 105 W). En jouant sur les paramètres (et en fonction de la carte mère, qui intègre ses propres seuils), il est donc possible d'augmenter la consommation et *de facto* les fréquences. Dans un usage normal, avec un benchmark capable de charger le CPU au maximum

sans les instructions AVX, nous avons mesuré 81 W sur un Ryzen 5 3600X, 90 W sur un Ryzen 7 3700X et 142 W sur un Ryzen 9 3900X. Il faut bien prendre en compte que ces valeurs dépendent de la carte mère et de la version de l'AGESA, avec une variation éventuelle de quelques watts. Les valeurs en question impressionnent et montrent bien l'efficacité étonnante du 7 nm de TSMC : un Ryzen 7 2700X dans les mêmes conditions monte à environ 140 W lui aussi. Par rapport aux 178 W (la consommation réelle, à comparer aux 95 W annoncés par Intel) d'un Core i9 9900K, la consommation des Ryzen 3000 semble presque trop mesurée.

### Le problème de la plateforme.

Commençons par le point le plus intéressant, et peut-être le plus gênant : la rétrocompatibilité. AMD utilise le même connecteur, l'AM4, depuis les premiers Ryzen (et même un peu avant avec quelques APU de la génération précédente). Il existe ensuite plusieurs chipsets : A320 (qui sert essentiellement de lien avec

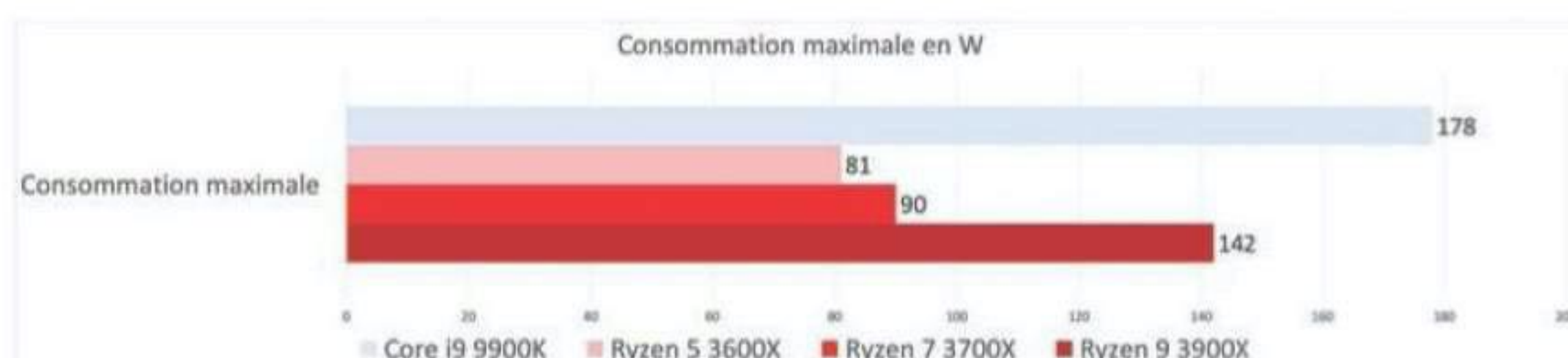
**Les cartes mères X570,** onéreuses, intègrent un ventilateur sur le chipset.

la partie SoC des Ryzen), les B350 et X370 (première génération), les B450 et X470 (seconde génération) et le X570 (troisième génération). Premièrement, officiellement, l'A320 ne fonctionne pas avec les Ryzen de troisième génération, et le X570 n'accepte pas les premiers Ryzen. En pratique certains constructeurs proposent des UEFI qui permettent le support des Ryzen 3000 sur A320, mais il ne s'agit pas de la norme. Deuxièmement, les cartes mères B350, B450, X370 et X470 peuvent accueillir les Ryzen 3000 avec une mise à jour de l'UEFI. Elle reste à la discrétion du fabricant – ne l'attendez pas nécessairement sur les cartes d'entrée de gamme en B350 par exemple – et elles ne sont pas encore déployées partout. Troisièmement, les mises à jour peuvent supprimer le support de certains CPU. La majorité des cartes mères jusqu'à il y a quelques mois utilisent en effet une puce de

**MSI** a sorti une nouvelle gamme de cartes (les Max) avec une puce plus grosse pour l'UEFI.



16 Mo pour stocker l'UEFI, qui doit contenir l'interface utilisateur, les AGESA (en simplifiant un peu, le code nécessaire à l'initialisation et à la prise en charge d'un CPU) et les firmwares des contrôleurs tiers. Le problème, c'est que chaque CPU a besoin de son AGESA, que les interfaces affichent de plus en plus d'images et que les cartes mères disposent parfois de plusieurs contrôleurs (Ethernet, USB, SATA, etc.). La conséquence directe, c'est que les constructeurs doivent dans certains cas couper dans les différents éléments pour que ça rentre : réduire les effets visuels, supprimer la gestion du RAID ou enlever le support de certains CPU (typiquement les APU *Bristol Ridge*, basés sur *Bulldozer*). La seule solution valable, notamment proposée par MSI, consiste à installer une puce de 32 Mo et à commercialiser une nouvelle gamme en B450 ou en X470.





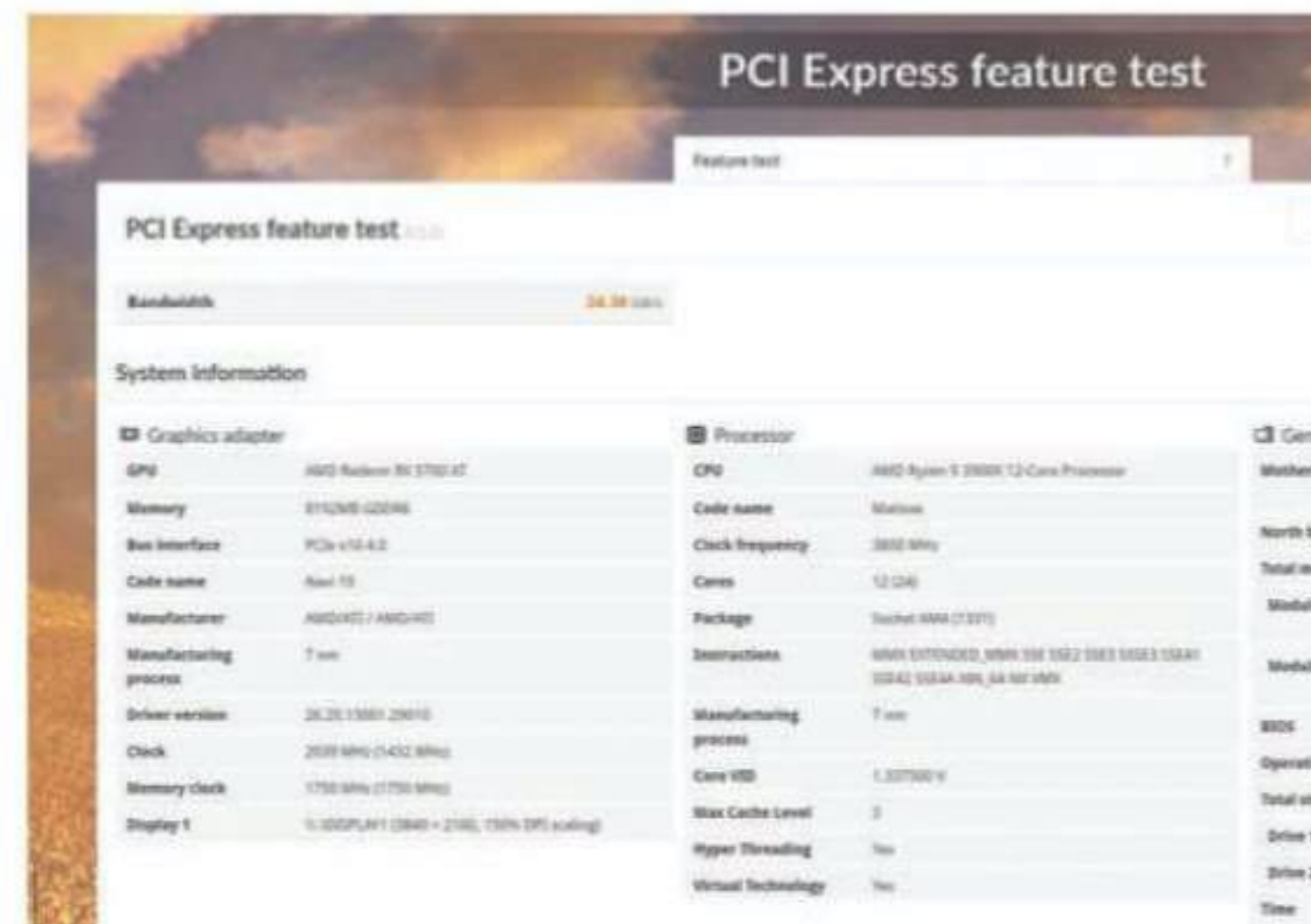
### Le cas PCI-Express 4.0.

Dans les nouveautés des Ryzen 3000 et de la plateforme associée, on trouve le PCI-Express 4.0. La norme double encore une fois le débit, avec 16 GT/s par lien et un encodage 128b130b (128 bits utiles dans 130 bits transmis), soit environ 2 Go/s par ligne (1 969 Mo/s précisément). Tous les CPU actuels disposent de 16 lignes pour un GPU et de 4 lignes pour un SSD NVMe. Les 4 dernières servent pour la liaison avec le chipset. Officiellement, AMD impose une plateforme X570 pour profiter de la norme, en pratique quelques cartes mères proposent la compatibilité sur les chipsets B450 et X470. Mais comme AMD n'approuve pas, les mises à jour récentes des UEFI bloquent cette fonction. En clair, si votre carte mère possède un UEFI qui le gère et que vous en avez besoin, ne faites pas de mise à jour. Maintenant, est-ce que doubler la bande passante a de l'intérêt ? Oui... et non. Pour un GPU – voir page 15 –, non. En dehors des tests prévus pour saturer la bande passante artificiellement (comme 3D Mark), vous ne remarquerez

aucun gain. Avec un SSD comme le Corsair Force MP600 – testé page 36 –, il peut être appréciable. Si la bande passante théorique d'un connecteur M.2 peut maintenant monter à 8 Go/s, les premiers SSD PCI-Express 4.0 grand public se « contentent » de 5 Go/s en lecture, contre environ 3,5 Go/s sur la norme précédente. Ça reste un peu inutile dans le sens où les autres périphériques de stockage ne suivent pas, mais au moins le gain peut être visible dans de vrais cas d'usage. Malgré tout, ne choisissez pas une plateforme X570 uniquement pour le PCI-Express 4.0, sauf si vous voulez impressionner des gens avec des benchmarks.

### Pour conclure ? Une réussite.

Difficile de le dire autrement : Zen 2 est une réussite. AMD propose un gain de performances très intéressant et une architecture maîtrisée et modulable. Tous les Ryzen 3000 sont compétitifs dans leur segment et les prix restent attrayants. Tout n'est pas totalement rose, notamment avec la plateforme (voir page suivante) et le lancement (nous en parlons page 95), mais il s'agit dans l'absolu

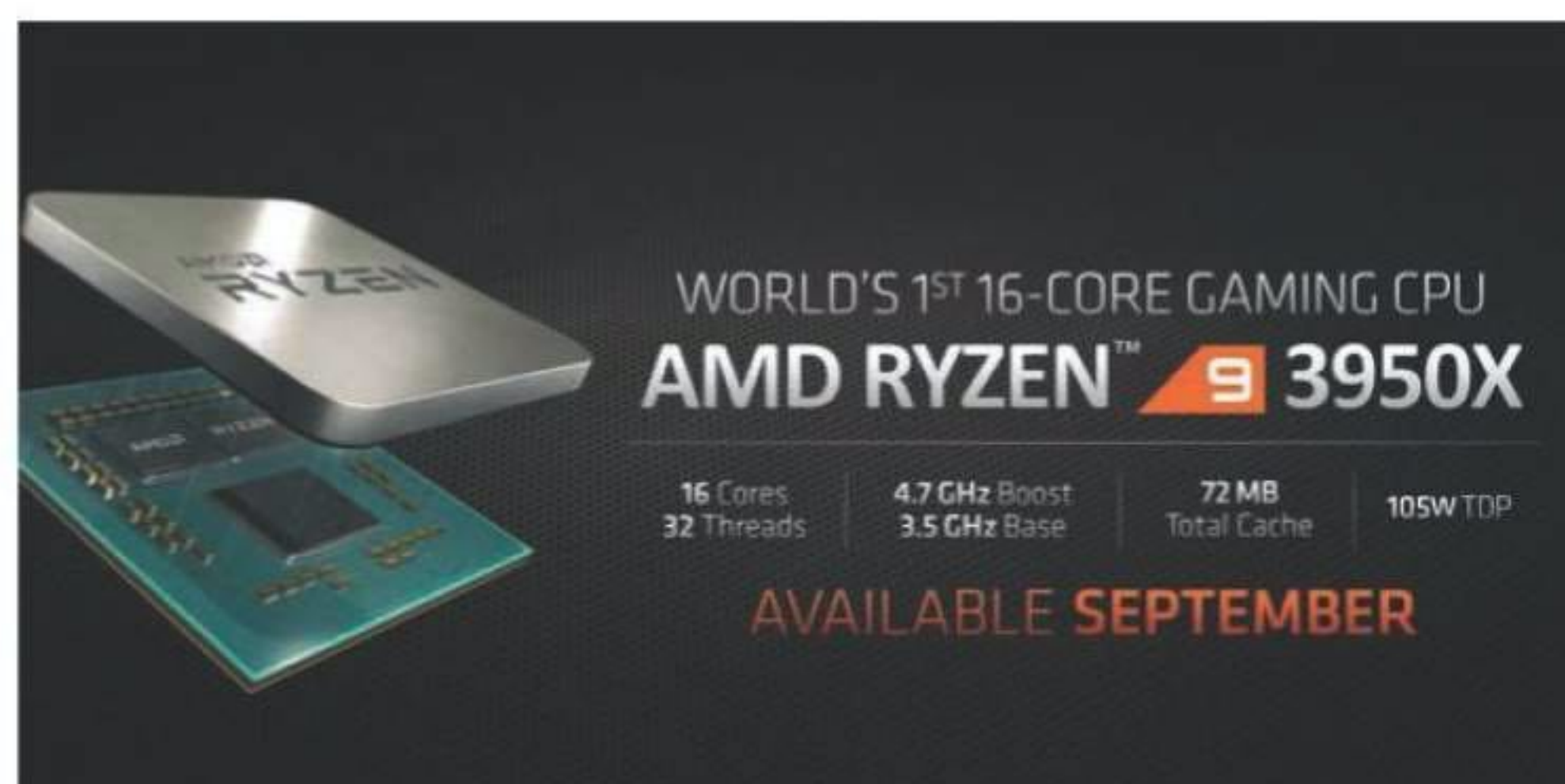


Avec une Radeon et de la RAM en dual channel, vous pourrez dépasser 16 Go/s dans le récent test de 3D Mark.

de détails. Lors de notre bouclage, AMD avait annoncé le Ryzen 9 9350X et ses seize cœurs, mais ce modèle n'était pas encore disponible. Comme vous vous en doutez, les prochains mois devraient être intéressants, car AMD a prévu d'étendre sa gamme, offrir des versions pour les PC portables et des APU basés sur la nouvelle génération (celui testé dans les pages suivantes reprend l'architecture Zen+). Et il ne faut pas oublier qu'Intel pourrait peut-être enfin réagir en proposant autre chose qu'une resucée des Skylake de 2015. Sunny Cove, vu dans les CPU Ice Lake, amène des gains conséquents au niveau de l'architecture, mais pour le moment cette architecture se cantonne aux ultraportables et la comparaison avec un CPU Zen 2 semble donc un peu compliquée...



Corsair indique la compatibilité PCI-Express 4.0 sur le radiateur de son SSD.



En septembre (après notre bouclage), AMD va lancer une version avec 16 cœurs.

## DES CARTES MÈRES ONÉREUSES

La plateforme Ryzen 3000 pose tout de même un problème actuellement. AMD vise en effet un public averti, et les cartes mères dotées du dernier chipset en date, le X570, explosent des records. N'espérez pas vous en tirer pour moins de 200 €, et certains modèles dépassent les 700 €. Cette démesure semble d'ailleurs un peu inutile : la MSI « Godlike » que nous avons testée dispose par exemple de trois prises réseau (1 Gb/s, 2,5 Gb/s, 10 Gb/s). Qui a réellement besoin de ça ? Accessoirement, le chipset est ventilé dans pratiquement tous les cas, le X570 pouvant consommer (en pointe) 10 à 12 W, quand un X470 se limite à 6 W. Heureusement, les cartes que nous avons eues entre les mains sont discrètes sur ce point.



## Le cas des APU Ryzen 3000

Tout ne pouvait être parfait

En plus des Ryzen 3000 qui utilisent l'architecture Zen 2, AMD a aussi sorti des APU Ryzen 3000... qui se basent sur Zen+. Ce ne sont pas de mauvais processeurs, mais la ficelle reste un peu grosse.

La marque avait déjà utilisé cet artifice lors du lancement des APU Ryzen 2000 : les modèles de la gamme 2x00G, équipés d'un GPU, se basaient sur l'architecture Zen en 14 nm, celle des premiers Ryzen. La nouvelle gamme Ryzen 3000, elle, passe donc à Zen+, quand les autres variantes sans GPU sont des Zen 2. Comme vous vous en souvenez peut-être, Zen+ apporte peu de choses : une gravure en 12 nm, quelques optimisations sur la mémoire cache et une meilleure gestion des fréquences. Et des corrections de bugs qui augmentent l'IPC de 2 ou 3 %. Pour le



La boîte du Ryzen 5 3400G, avec Radeon intégrée (elle indique bien qu'il s'agit d'un Ryzen de 2<sup>e</sup> génération).



Shadow of the Tomb Raider sur le GPU du Ryzen 3000 (à peu près).



Il y a une grosse différence entre une Vega RX 64 et le GPU Vega 8 intégré.

moment, AMD ne propose que deux APU Ryzen 3000 : le 3200G et le 3400G.

**Peu de différences, un nouveau ventirad.** D'abord, le 3200G remplace le 2200G dans la gamme Ryzen 3. Il garde quatre cœurs sans SMT, avec une fréquence qui passe de 3,5 GHz (3,7 GHz en Turbo) à 3,6 GHz avec un Turbo à 4 GHz. Le GPU intégré, Vega 8, monte à 1 250 MHz au lieu de 1 100 MHz. Rien de bien transcendant pour un coût identique, mais AMD annonce la compatibilité avec les flux protégés en Ultra HD : vous pourrez regarder Netflix en 4K sous Windows 10. Le TDP ne bouge pas, le prix officiel non plus : 100 \$, qui deviennent entre 115 et 120 € ici. Le Ryzen 5 3400G, que nous avons testé, évolue lui aussi à la marge : doté de quatre cœurs avec SMT, sa fréquence passe de 3,6 GHz (3,9 GHz) à 3,7 GHz (4,2 GHz), et le GPU Vega 11 de 1 250 MHz à 1 400 MHz. AMD, probablement conscient des limites de l'exercice, a officiellement baissé le prix de 20 \$ (150 au lancement, contre 170) et fournit un ventirad un peu plus efficace. Le Wraith Stealth, plutôt adapté aux CPU avec un TDP de 65 W (et livré avec le 3200G) est remplacé par le Wraith Spire, habituellement en bundle avec les puces qui consomment 95 W.

**Un GPU toujours trop faible.** Nous avons comparé le Ryzen 5 3400G à un Ryzen 3 2200G, pour voir si le nombre d'unités de son GPU permettait enfin de jouer. La réponse reste malheureusement évidente : non. La puce Vega 11 demeure plus rapide que les IGP d'Intel et offre même des résultats à peu près équivalents

à une GeForce GT 1030 (une carte vendue entre 90 et 100 €) si vous installez bien deux barrettes de RAM, mais ça reste bien trop faible. Vous dépasserez à peine les 30 FPS en 720p *High* avec un jeu pas trop vieux, et il faudra souvent descendre en *Medium* ou *Low* pour un semblant de fluidité. En clair, le GPU intégré n'a aucun intérêt dans les jeux. Il s'agit du premier problème : le Ryzen 5 3400G troque plus ou moins deux cœurs CPU pour ce GPU inutile, ce qui le rend forcément moins performant dans les tâches classiques qu'un Ryzen 5 2600 ou 2600X (et *a fortiori* les récents 3600/3600X). Le second problème actuellement, c'est qu'entre la diminution de prix du Ryzen 2400G – en fin de vie – et celle des Ryzen 5 2600 et 2600X, le Ryzen 5 3400G trouve difficilement sa place. Vous récupérerez facilement un 2400G, à peine moins rapide, pour 40 € de moins, et un 2600X – plus efficace sur la partie CPU, mais sans GPU – pour le même prix, entre 170 et 190 € (fin août 2019). À ce petit jeu, le Ryzen 3 3200G semble bien plus intéressant : son prix est compétitif (100 à 120 €) et vous économiserez le coût du GPU. Pour un PC d'entrée de gamme qui ne servira pas à jouer, il offre un excellent rapport qualité/prix.

### Notre avis

Les APU Ryzen 3000 en architecture Zen+ ne sont pas de mauvais CPU, mais les compromis effectués pour intégrer un GPU qui sera inutile dans la majorité des cas plombent un peu l'intérêt des puces, surtout face à des Ryzen 2000 plus rapides et encore commercialisés.





# AMD RADEON RX 5700 ET RX 5700 XT

Pour les *aficionados* de la marque – il en reste –, les Radeon RX 5700 et RX 5700 XT (Navi) étaient attendues au tournant. Et pour spoiler ce qui va suivre : il s'agit d'une bonne surprise.



■ La RX 5700 d'AMD, très sobre.

Depuis quelques années, AMD n'arrive plus à concurrencer Nvidia dans le domaine des cartes graphiques. Si les Ryzen sont plutôt des réussites, les Radeon demeurent décevantes. Il suffit de regarder les dernières architectures sorties : *Polaris*, qui date de 2016, a été un échec avec une efficacité énergétique désastreuse, et la marque a pourtant continué à proposer des cartes basées dessus jusqu'en 2018 (avec la Radeon RX 590), faute de solutions adaptées en milieu de gamme. La série *Vega*, en 2017, n'a pas fait mieux : Vega 10 (Radeon RX Vega 56 et RX Vega 64) arrivait à peine aux performances de la génération précédente de *Nvidia* tout en consommant beaucoup plus, et Vega 20 (la Radeon VII testée dans *Canard PC Hardware* n°40) souffrait du même problème. Cette efficacité énergétique, en dehors de l'impact direct sur la facture, pose un gros problème à AMD : elle empêche l'intégration dans les PC portables, qui représentent pourtant une part significative des ventes. Pour tout

dire, depuis 2016, seul Apple continue à proposer régulièrement (et uniquement) des puces AMD dans des ordinateurs portables pour de sombres raisons de bisbilles avec Nvidia. C'est donc peu dire que l'attente sur la gamme *Navi* était élevée.

## Le second GPU en 7 nm d'AMD.

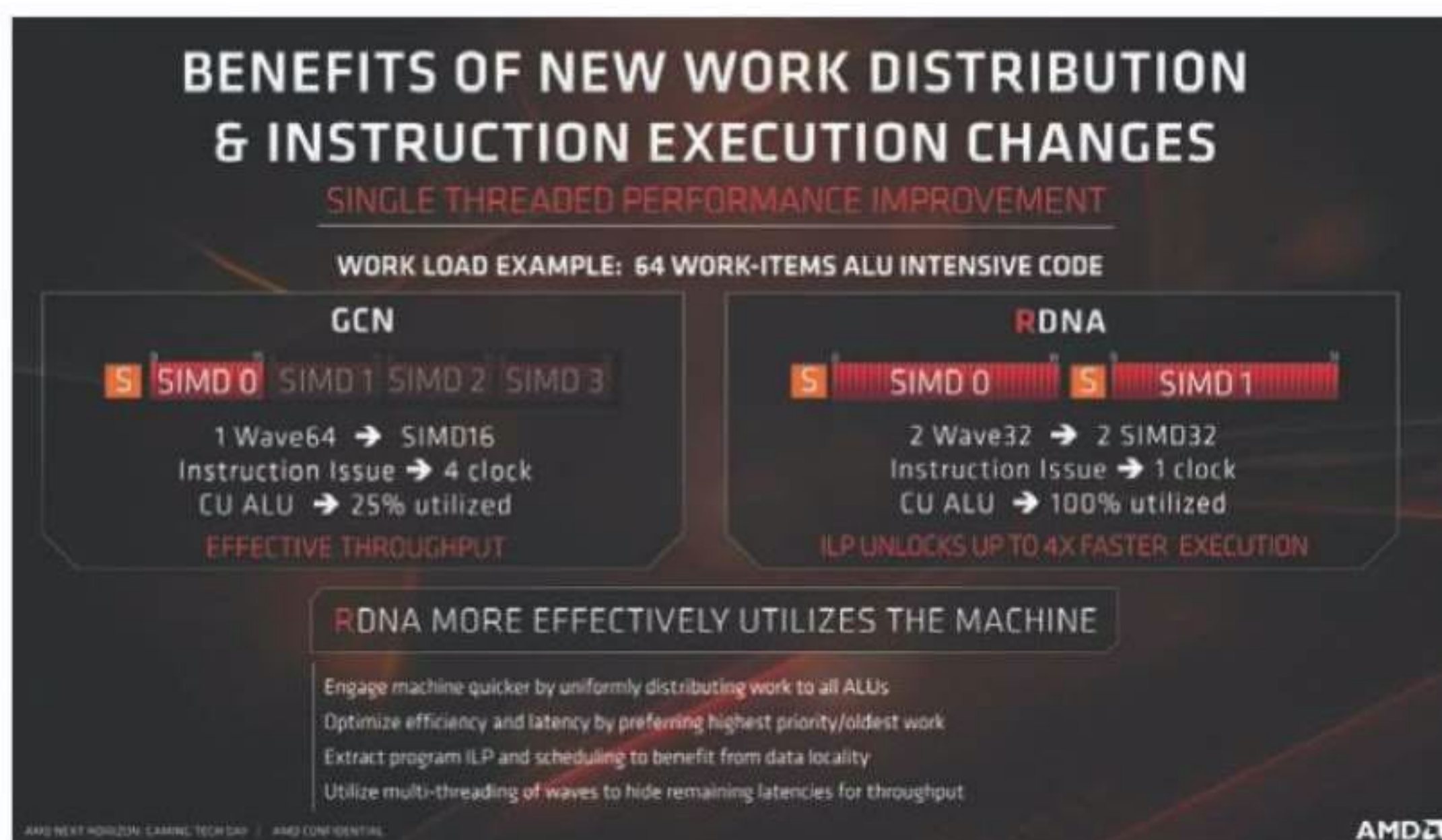
Pour sa gamme, AMD continue de faire confiance au 7 nm de TSMC, comme pour la Radeon VII. Le GPU porte le nom de Navi 10, et il s'agit du premier qui se base sur une nouvelle architecture, RDNA (Radeon DNA). Le but de celle-ci, la première remaniée en profondeur depuis 2011, n'a pas été caché par AMD : l'efficacité. AMD a porté ses efforts sur l'utilisation au maximum de ses unités : en GCN (l'architecture précédente), un CU se composait de 64 unités de calcul, groupées en quatre blocs SIMD16. Avec Navi, la base reste 64 unités par CU, mais sous la forme de deux blocs de 32, en SIMD32. Dans certains cas,



■ Le GPU d'AMD est compact vu la gamme visée.

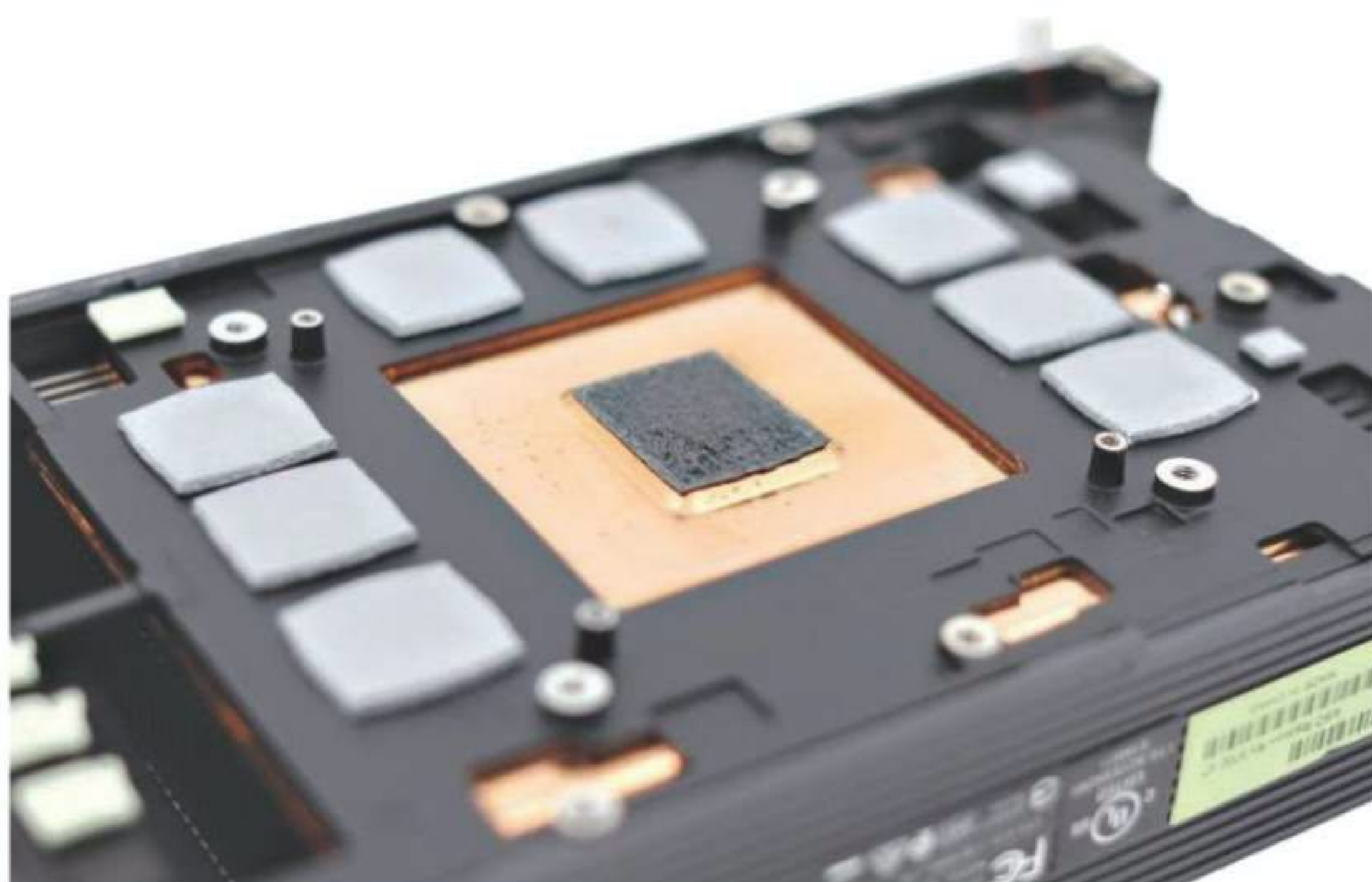
ce changement permet une efficacité bien meilleure au niveau du rendement, avec un GPU plus occupé. Les exemples d'AMD, forcément un peu biaisés, montrent des cas où un traitement devait s'effectuer en quatre étapes (et en quatre cycles par étape) sur GCN, contre une seule en un cycle avec RDNA. C'est caricatural, mais le propos reste valable : Navi utilise mieux ses ressources.

L'organisation des caches internes a aussi été améliorée, et AMD a décidé de passer par de la mémoire GDDR6 sur un bus 256 bits, plutôt que par l'onéreuse HBM2 et son bus 4 096 bits. Ce choix limite le prix de la carte, tout comme la gravure en 7 nm. Le GPU Navi 10 ne mesure en effet que 251 mm<sup>2</sup> (et un peu plus de 10 milliards de transistors), soit significativement moins que les GPU de Nvidia (445 et 545 pour les TU106 et 104 de Nvidia). En combinant une puce petite (et donc économe), des optimisations visant l'efficacité dans les jeux et de la mémoire plus classique, AMD arrive à proposer un produit avec un excellent rapport performances/prix. L'imposant Vega 20 des Radeon VII reste bien plus puissante dans certains cas – notamment pour ceux qui choisissent un GPU



■ AMD explique que Navi est plus efficace que GCN dans ses présentations.





■ Pas de pâte thermique, mais un pad en graphite.

pour du calcul, spécialement en double précision – mais la cible des Radeon RX 5700 demeure le jeu vidéo. Navi peut être vu comme un compromis sur certains points, mais un compromis efficace. La seule chose qui pourrait être reprochée peut être l'absence de la prise en charge du *ray tracing*, même si en pratique les jeux qui utilisent la fonction restent rares. De même, AMD n'a pas jugé bon de proposer de l'USB-C dans ses cartes, contrairement à Nvidia. Heureusement, les écrans uniquement compatibles avec cette norme ne courent pas les rues.

**Les différentes cartes.** Au lancement en juillet, AMD a présenté (et vendu) trois cartes : la Radeon RX 5700, la Radeon RX 5700 XT et la Radeon RX 5700 XT Anniversary Edition. Cette dernière, plus rare, n'a pas été testée, mais elle diffère assez peu de la version classique : elle gagne quelques MHz sur la fréquence maximale. Pour ceux qui se posent la question, l'anniversaire est celui d'AMD : la société a 50 ans depuis le 1<sup>er</sup> mai. Revenons aux cartes, donc. La Radeon RX 5700 dispose d'un Navi 10 avec 36 CU activées, soit 2 304 unités de calcul, 144 unités de texturing et 64 ROP (les ROP, *Render Output Units*, effectuent les derniers calculs du rendu comme la combinaison des pixels). Sa fréquence de base est de 1 605 MHz, avec une valeur maximale de 1 725 MHz. Elle est accompagnée de 8 Go de mémoire

GDDR6 qui fonctionne à 14 Gb/s sur un bus 256 bits, soit 448 Go/s de bande passante. Nous l'avons vu précédemment, AMD a en effet préféré de la RAM classique à l'onéreuse HBM2. La carte vaut officiellement 350 \$ (entre 350 et 400 € en France), et le modèle de référence AMD utilise un ventilateur de type *blower*, c'est-à-dire que l'air est expulsé à l'arrière de la tour et pas à l'intérieur de celle-ci. Pour les sorties vidéo, AMD propose seulement deux normes : une prise HDMI 2.0 et trois prises DisplayPort 1.4, mais pas d'USB-C. Le TDP annoncé est de 180 W, mais AMD a tout de même intégré une prise 6 broches et une 8 broches, en plus de l'alimentation du bus (soit 300 W au total). La variante XT, un peu plus rapide, vaut officiellement 400 \$ (entre 400 et 45 € ici, donc). Elle dispose de 40 blocs (2 560 unités de calcul, 160 unités de texturing, 64 ROP), d'une fréquence plus élevée (1 605 MHz et 1 905 MHz) et de la même mémoire. Le système de refroidissement est identique, tout comme les sorties. Son TDP est en revanche nettement plus haut : 225 W. Enfin, la version anniversaire monte à 1 680/1 980 MHz pour 10 W et 50 \$ de plus. Cette dernière est largement oubliable, sauf si vous voulez vraiment des finitions dorées. Depuis peu, les fabricants de cartes graphiques comme Sapphire, Asus, MSI ou Gigabyte livrent des Radeon RX 5700 et RX 5700 XT avec un design



■ Les cartes des constructeurs peuvent utiliser un design différent.



■ Une prise HDMI, trois DisplayPort, pas de DVI, pas d'USB-C.

différent. Ils proposent des systèmes de refroidissement *Open Air*, c'est-à-dire avec des ventilateurs (deux ou trois) qui expulsent l'air dans la tour. Avec cette méthode, les cartes peuvent fonctionner de façon passive quand la charge est faible. Au moment de boucler (début septembre 2019), les Radeon RX 5700 se trouvent à moins de 370 €, contre ~425 € pour une Radeon RX 5700 XT et pas loin de 500 € pour la version anniversaire, directement chez AMD.



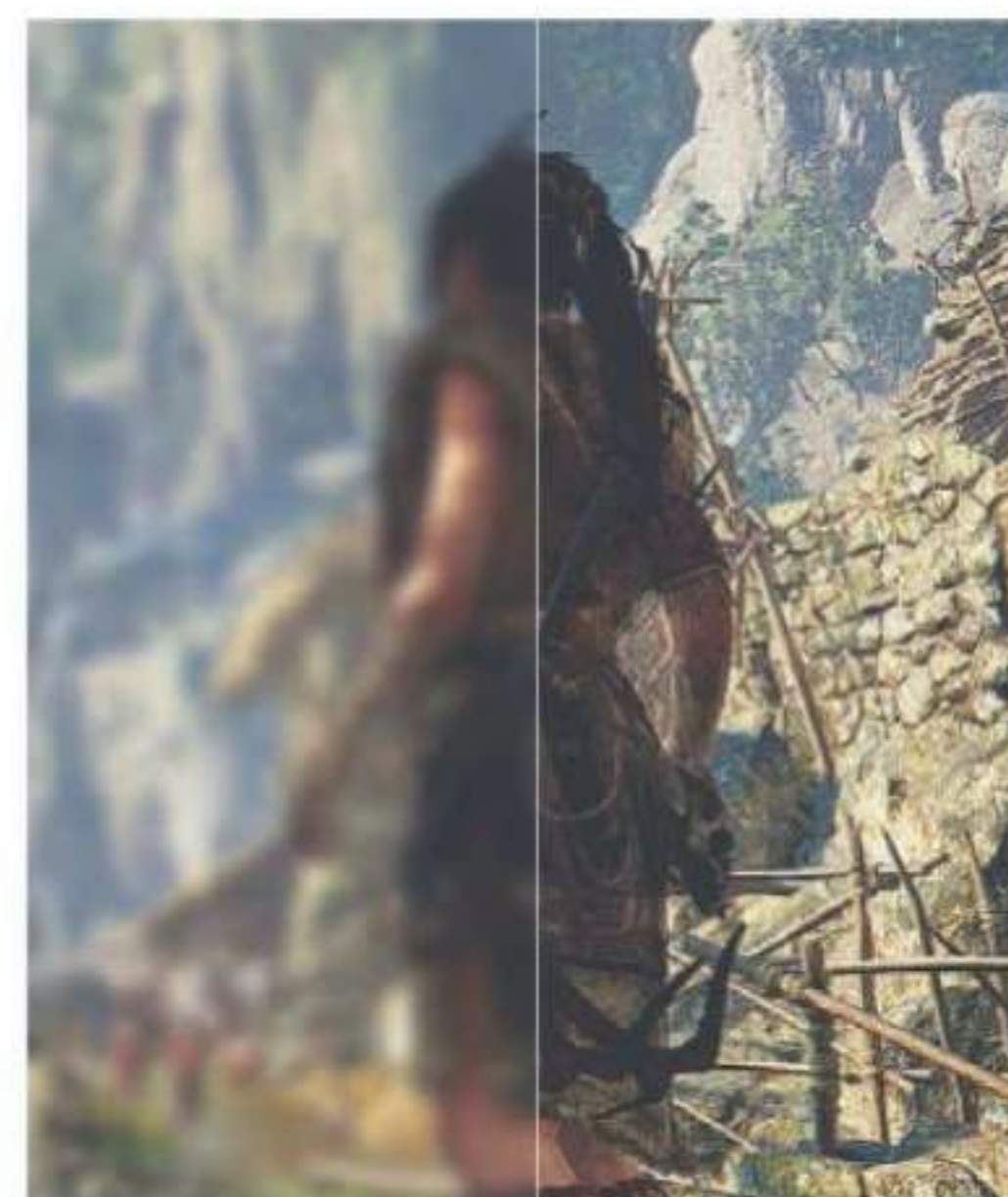


■ La Radeon RX 5700 XT sans son radiateur.

**Pilotes, fonctions, nouveautés.** Parmi les choses intéressantes, AMD a aussi travaillé sur les pilotes. Ils semblent visuellement plus modernes que ceux de Nvidia, et la marque corrige rapidement les bugs, tout en offrant des améliorations régulières. Des options permettent de réduire la latence, AMD propose une gestion (propriétaire) du taux de rafraîchissement variable en HDMI, la prise en charge des vidéos protégées en HDCP 2.2 (et donc en pratique les flux 4K protégés de Netflix, par exemple), etc. Une fonction intéressante dans certains cas est le RIS (*Radeon Image Sharpening*) : elle augmente la netteté de l'image en 4K, ou lors d'un agrandissement (*upscale*) vers du 4K. La perte de performances reste faible et le résultat convaincant, plus qu'avec le DLSS de Nvidia, même si les artefacts classiques de ce type d'opération peuvent apparaître. Malheureusement, le RIS possède deux défauts : il se limite aux jeux DirectX 9, 12 et Vulkan (pas de DirectX 11, donc) et à une sortie en 4K (2160p), native ou upscalée. Les cartes d'AMD manquent clairement de puissance pour le premier cas, mais la version upscalée (avec une base en 1800p) offre un compromis intéressant. AMD n'a peut-être pas d'unités pour le *ray tracing* ou l'intelligence artificielle, mais la société dispose de bons ingénieurs et de bons pilotes.

### La compatibilité PCI-Express 4.0.

Avant de passer aux tests, un mot sur une nouveauté des cartes : le PCI-Express 4.0. Les Navi supportent en effet cette norme qui double la bande passante. Il ne s'agit pas de la première génération de GPU AMD capable de le faire – la puce Vega 20 la prend en charge – mais la première qui le propose pour le grand public. En effet, les Radeon VII ne sont pas compatibles PCI-Express 4.0 alors que les Radeon Instinct (la variante professionnelle) le sont. Mais en pratique, comme souvent avec les évolutions du PCI-Express, ça ne sert à rien. Vous ne verrez aucune différence entre le PCI-Express 3.0 et le 4.0. Ni même, soyons francs, entre la version 2.0 et la 3.0. Il faut descendre en 1.1 pour commencer à perdre quelques images dans les jeux, et dans ce cas-là, la différence reste encore assez faible. Heureusement pour AMD, un nouveau test de 3D Mark permet de mettre en avant artificiellement la bande passante, en saturant le bus. Sur une Radeon RX 5700 XT, il affiche ~7,23 Go/s en PCI-Express 2.0, ~13,1 Go/s en PCI-Express 3.0 et 24,8 Go/s en PCI-Express 4.0. Attention, ce test totalement inutile



■ À gauche, le DLSS et son flou. À droite, le RIS et sa netteté (vue d'artiste).

nécessite 16 Go de RAM et dépend fortement de la mémoire vive : avec une barrette de DDR4-2400, vous obtiendrez les mêmes résultats en PCIe 3.0 et 4.0 et il faut installer deux barrettes de DDR4-3200 pour atteindre des débits élevés.

**Les tests.** Pour les tests, nous avons comparé les deux cartes en notre possession – une Radeon RX 5700 et une Radeon RX 5700 XT – à deux cartes Nvidia qui se trouvent dans un segment de prix proche : la GeForce RTX 2060 et la RTX 2060 Super. Vendues aux mêmes prix recommandés respectifs (350 et 400 \$), elles offrent des résultats finalement assez similaires. Les quatre jouent dans la même catégorie : vous pourrez profiter d'un écran 1440p à plus de 60 FPS avec un titre récent et

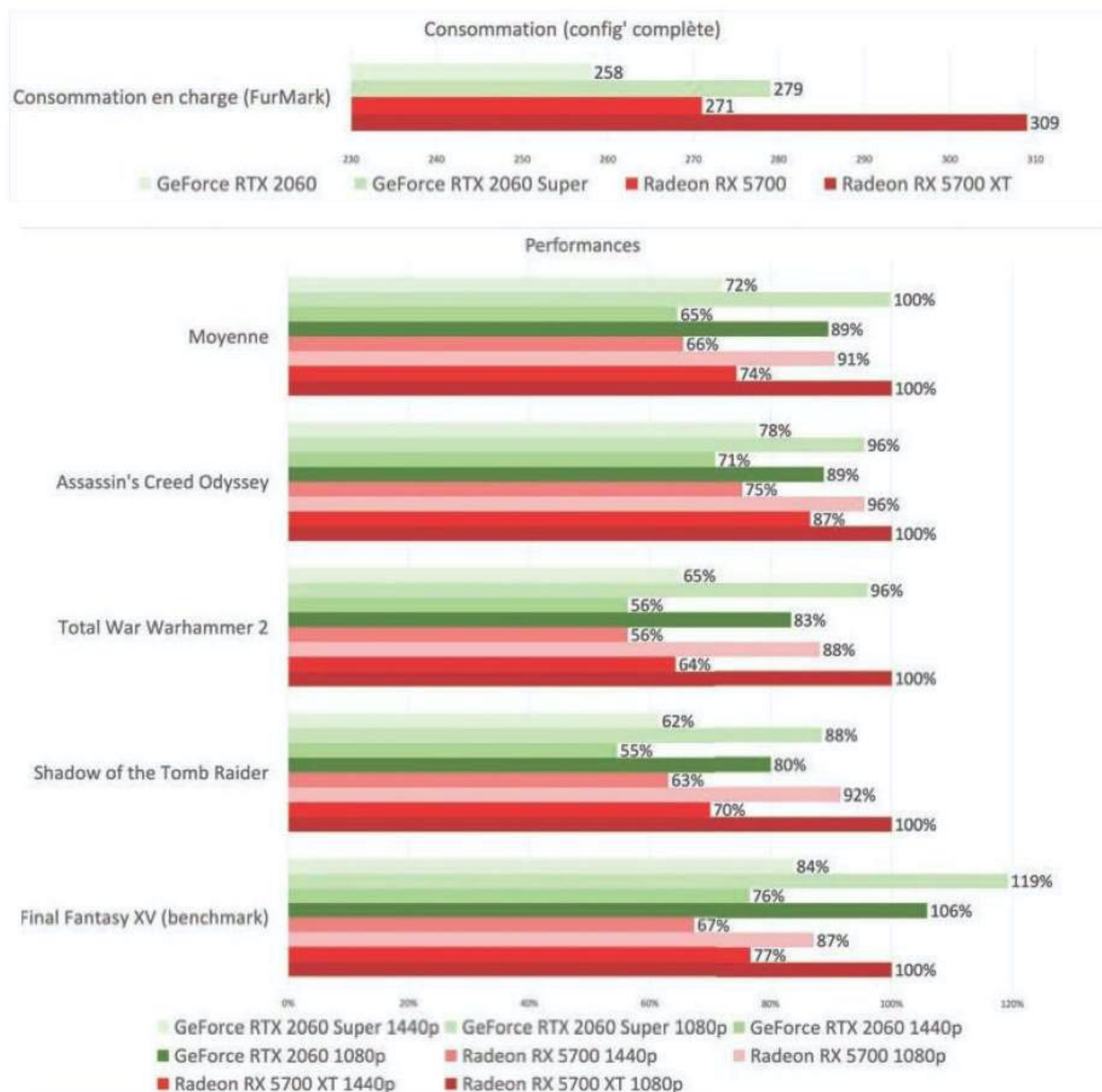


■ La Radeon RX 5700 XT et son format un peu plus en rondeur.



■ La scène de test « PCI-Express » : jolie, mais sans intérêt.





approcher des 120 FPS en 1080p. Le 2160p (4K/Ultra HD) demeure inaccessible sur ce type de GPU, sauf si vous recherchez un *frame rate* de PlayStation 4. Pour tout dire, avec un moniteur à rafraîchissement variable (nous utilisons un LG 32UK550), les cartes posent des problèmes et passent parfois sous la limite basse du FreeSync, l'intervalle se situe entre 40 et 60 Hz. Comme vous pouvez le voir, la RTX 2060 (qui a déjà pratiquement un an) reste la moins rapide, suivie de la Radeon RX 5700 et la RTX 2060 Super, assez proche (la RTX 2070 de l'année dernière est d'ailleurs sensiblement au même niveau, cf. page 18). La Radeon RX 5700 XT, elle, est significativement devant les cartes de Nvidia, pour un prix assez proche. Au niveau des performances, AMD livre donc des cartes qui atteignent un excellent niveau, avec un rapport puissance/prix très intéressant.

**Les petits bémols.** Tout n'est pas totalement parfait. Premièrement, si les cartes sont plus efficaces que celles de la génération précédente, elles consomment tout de même un peu plus que celles de Nvidia. La Radeon RX 5700 est au niveau de la RTX 2060 Super (un rien plus rapide), la Radeon RX 5700 XT significativement au-dessus, avec 30 W de plus en charge sur la machine de test. Nous sommes loin des « performances » hors normes de la Radeon RX 590 dans ce domaine, mais ça reste notable. Le second problème vient du bruit : les Radeon RX 5700 équipées d'un *blower* émettent nettement plus de nuisances sonores que les GeForce RTX équivalentes. Nous n'avons malheureusement pas encore pu essayer de Radeon RX 5700 en *Open Air* pour vérifier le travail des partenaires sur ce point.



## Notre avis

La gamme Navi est une incontestable réussite, et AMD revient dans la course. Les compromis effectués par la marque permettent d'obtenir de bonnes performances pour des cartes milieu de gamme, même si Nvidia garde l'avantage sur les fonctions innovantes (*ray tracing*, USB-C, etc.). La RX 5700 semble plus intéressante selon nous : elle suffit amplement pour jouer en 1440p et le passage à la RX 5700 XT amène quelques FPS de plus, mais pas de quoi jouer en 2160p. La prochaine étape pour AMD va donc consister à proposer une architecture haut de gamme, un domaine où Nvidia règne encore en maître, et une variante d'entrée de gamme (Navi 14), pour attaquer le segment « moins de 200 € » qui représente le gros des ventes.

## Radeon RX 5700



## Radeon RX 5700 XT





# GEFORCE RTX 2060 SUPER : LE RAY TRACING D'ENTRÉE DE GAMME

Nvidia a profité de l'été pour rafraîchir sa gamme de cartes graphiques, avec de nouvelles RTX affublées d'un suffixe « Super ». La 2060 Super vient donc en remplacement de la 2060 sortie en début d'année, et reprend le même GPU (TU106) en poussant un peu plus la fiche technique. On y retrouve plus d'unités de calcul (34 SM contre 30 auparavant, soit 2 176 unités au lieu de 1 920). La carte gagne également en mémoire, passant de 6 à 8 Go de GDDR6, le tout sur un bus de 256 bits (contre 192 sur l'ancienne). Sa fiche technique en fait donc un modèle très proche de la RTX 2070 sur le papier, identique jusque dans le TDP annoncé par le constructeur à 175 W. Cette 2060 sous stéroïdes semble donc avoir tout pour plaire, mais un regret se fait tout de même sentir avant même l'ouverture de la

boîte : le prix du GPU en Founders Edition est fixé à 424 euros par Nvidia. C'est moins qu'une 2070 en son temps (630 €), mais c'est nettement plus que la première version de la 2060 (370 €). Dommage, puisqu'elle est vouée à être la carte la moins chère capable d'afficher du *ray tracing* matériellement et qu'avec elle, le prix de l'entrée de gamme de Nvidia dans le domaine grimpe sérieusement.

## Un joli gain de performances.

Sur le banc de test, on constate assez rapidement que la carte est effectivement plus proche d'une 2070 que d'une 2060. Les performances augmentent d'environ



■ Les RTX Super gagnent un design plus brillant pour se démarquer.

**GPU :** TU106

**Configuration :** 34 SM, 2 176 unités

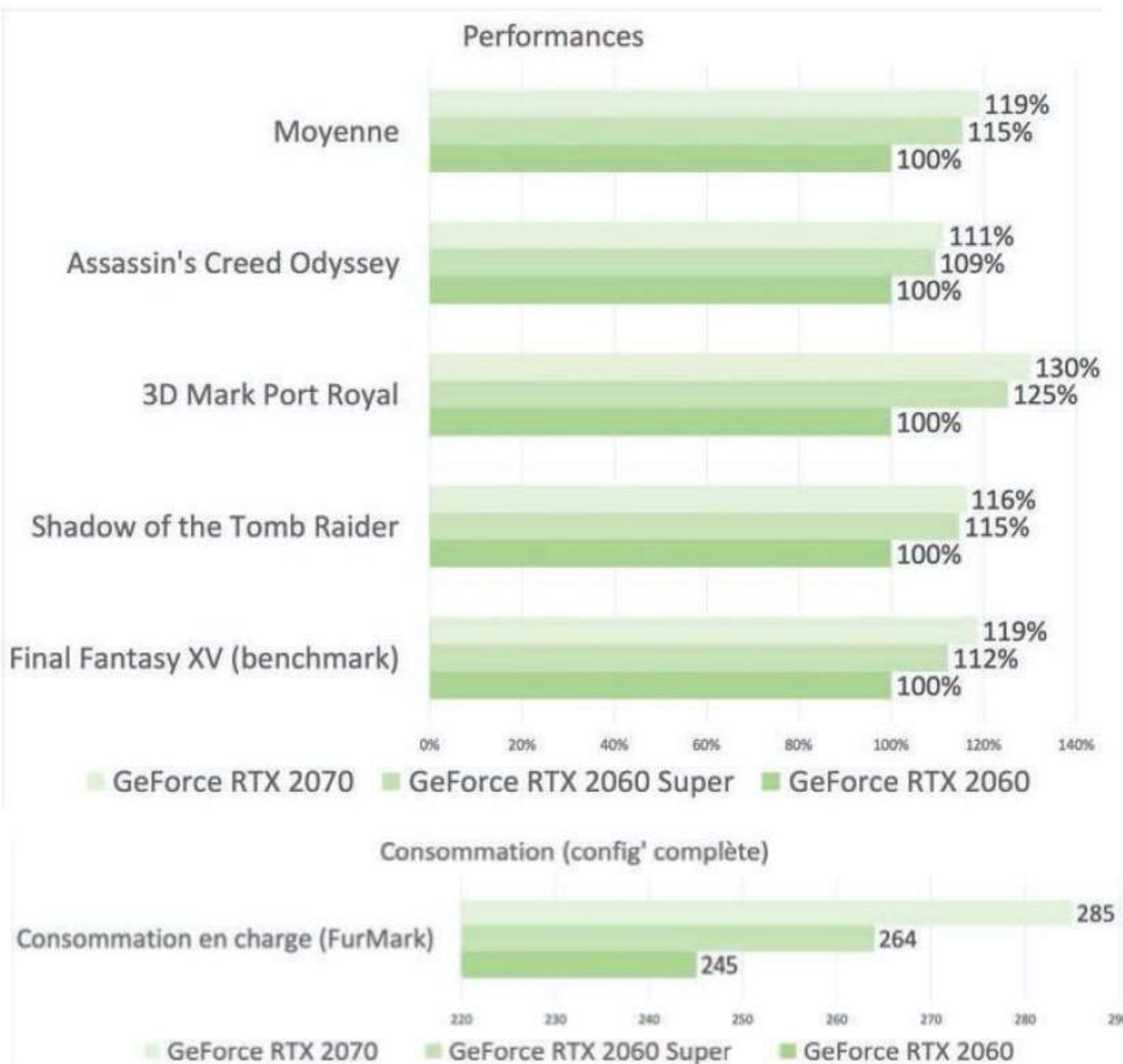
**Mémoire :** 8 Go GDDR6, 14 Gb/s, bus 256 bits

15 % par rapport à l'entrée de gamme de début d'année, et on peut désormais dépasser largement les 60 FPS en 1440p dans des réglages élevés, le GPU étant mieux équipé pour y faire face. Les résultats en *ray tracing* connaissent eux aussi une amélioration notable sur cette 2060 Super, et son utilisation devient envisageable en 1080p sans saccager complètement la fluidité. Côté consommation, elle se place à mi-chemin entre les 2060 et 2070, ce qui semble très raisonnable étant donné ses performances. Sans surprise, l'Ultra HD reste cependant hors de portée de ce modèle qui se veut bon marché, mais la RTX 2060 Super souffre globalement moins de son positionnement que sa grande sœur. Mieux adaptée au jeu en 1440p (ou en 1080p à 120 FPS), elle présente un très bon rapport qualité/prix malgré un tarif en hausse.

## Notre avis

La RTX 2060 Super est arrivée seulement quelques mois après la carte qu'elle remplace, et ressemble surtout à un réajustement du tir côté Nvidia, alors que la 2060 nous semblait assez mal positionnée. Elle est désormais assez puissante pour envisager de jouer en *ray tracing* ou de pousser les curseurs en 1440p, mais ces améliorations ont un coût considérable, le prix de la carte ayant gonflé d'environ 50 € entre-temps.

Prix :  
dès **420 €**



■ Les performances de la 2060 Super la rapprochent d'une 2070.



# GEFORCE RTX 2070 SUPER : SUPER CARTE POUR UN SUPER PRIX



En même temps que la 2060 Super, Nvidia appliquait sa politique de renouveau à sa gamme supérieure en sortant une 2070 Super, amélioration de la 2070 de l'automne dernier. Cette fois, la nouvelle carte abandonne la puce TU106 pour passer sur une TU104, réservée jusque-là à la 2080. Alors que la 2060 Super était en réalité une 2060 surgonflée, cette 2070 Super ressemble plutôt à une 2080 bridée. On y trouve donc 2 560 unités de calcul CUDA, un peu mieux que les 2 304 de la 2070, mais bien moins que les 2 944 de la 2080 d'origine. La mémoire vive reste en revanche la même que sur le précédent modèle, soit 8 Go de GDDR6 sur un

bus de 256 bits, pour une bande passante à 448 Go/s.

## Un excellent rapport performances/prix.

Une fois encore, le gain est notable lors de nos différents benchmarks en comparaison du modèle de l'année dernière, même s'il est moins impressionnant qu'avec une 2060 Super. La carte montre des performances en hausse de presque 10 % en moyenne par rapport à l'ancienne et se rapproche donc d'une 2080 sans toutefois l'égaliser. Elle permet en outre de jouer très confortablement en 1440p tout en

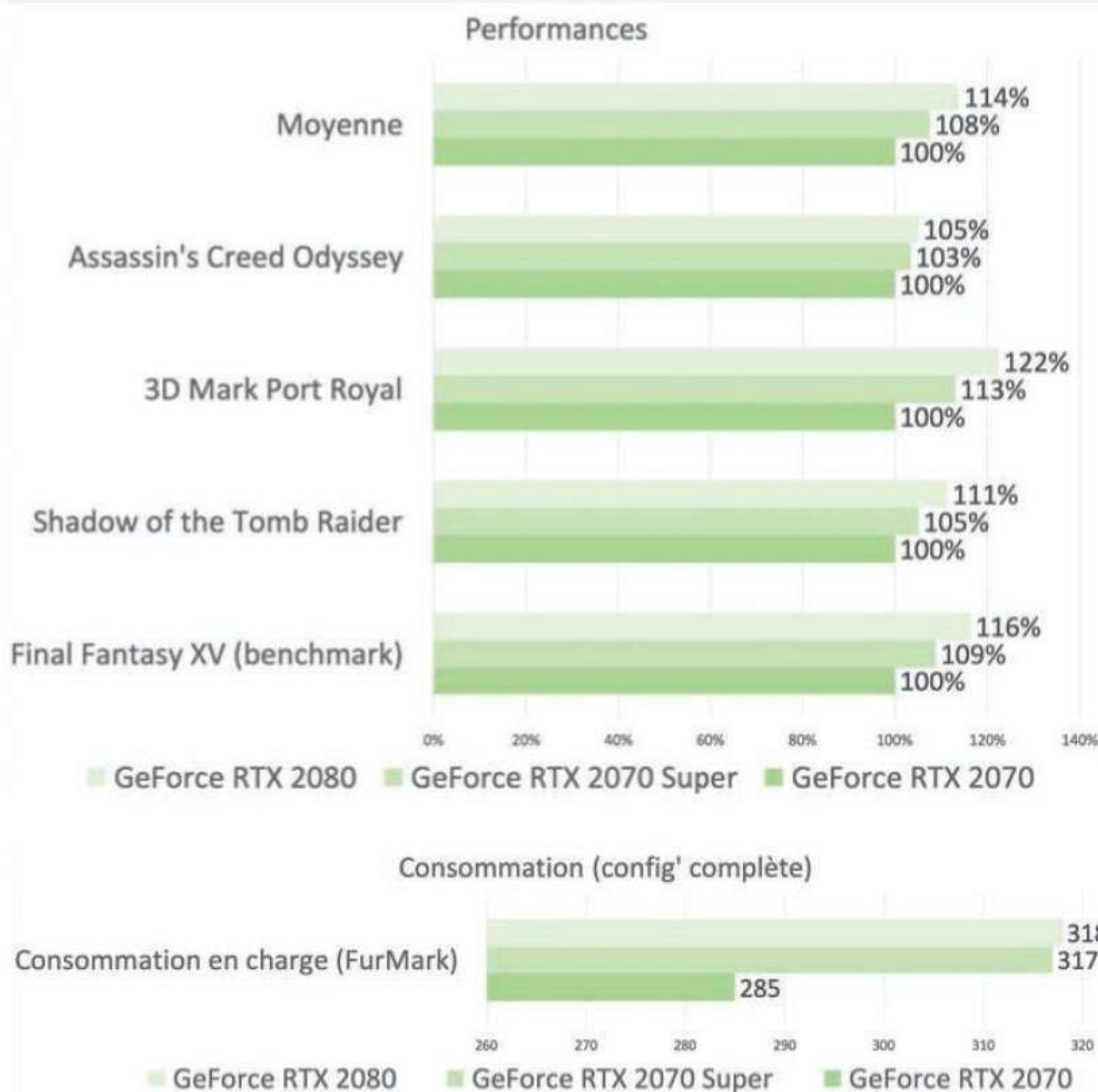
La 2070 Super récupère les dimensions d'une 2080, mais pas forcément les mêmes performances.

GPU : TU104

Configuration : 40 SM, 2 560 unités

Mémoire : 8 Go GDDR6, 14 Gb/s, bus 256 bits

poussant les curseurs au maximum, pour une consommation à peine inférieure à celle d'une 2080. Concrètement, c'est surtout son prix qui rend cette nouvelle carte particulièrement intéressante : alors que la 2070 Founders Edition se négociait pour 630 € l'an dernier, Nvidia ne demande désormais que 530 euros pour un modèle aux capacités améliorées. À titre de comparaison, la 2080 standard, dont les performances surpassent de peu celles de notre test du jour, affichait un tarif de 869 euros à sa sortie. La 2070 Super est donc probablement le meilleur rapport performances/prix du catalogue de Nvidia à l'heure actuelle, la carte se trouvant même être plus intéressante que certaines 2080 que vous pourriez dénicher en déstockage ces jours-ci.



Le gain de performances est un peu moins notable qu'avec une 2060 Super, mais reste correct.

## Notre avis

À 530 euros pour une carte aux résultats assez proches d'une 2080, la RTX 2070 Super propose un rapport performances/prix tout simplement excellent. Elle confirme du même coup sa place de GPU destiné aux joueurs exigeants et que le prix n'effraie pas pour peu que l'investissement se justifie sur la durée.

Prix :  
dès **530 €**





# GEFORCE RTX 2080 SUPER : UNE 2080 SOUS STÉROÏDES



■ Une carte graphique puissante, mais encore loin de la 2080 Ti.

**GPU :** TU104

**Configuration :** 48 SM, 3 072 unités

**Mémoire :** 8 Go GDDR6, 15,5 Gb/s, bus 256 bits

Nvidia a également renouvelé son haut de gamme cette année, quelques semaines après ses deux premières RTX Super, en sortant une 2080 Super censée se placer entre son homologue de l'an dernier et la 2080 Ti. Sur le papier, on constate cependant qu'elle conserve le TU104 de la 2080, Nvidia expliquant dans ses brochures qu'il s'agit d'une « implémentation totale » de ce GPU. Les améliorations ne se font donc que sur des détails : 48 SM au lieu de 46, pour 3 072 unités de calcul contre 2 944, ça impressionne déjà moins que les deux autres cartes testées. Notons également un effort du même acabit sur la mémoire, qui reste à 8 Go de GDDR6 sur un bus

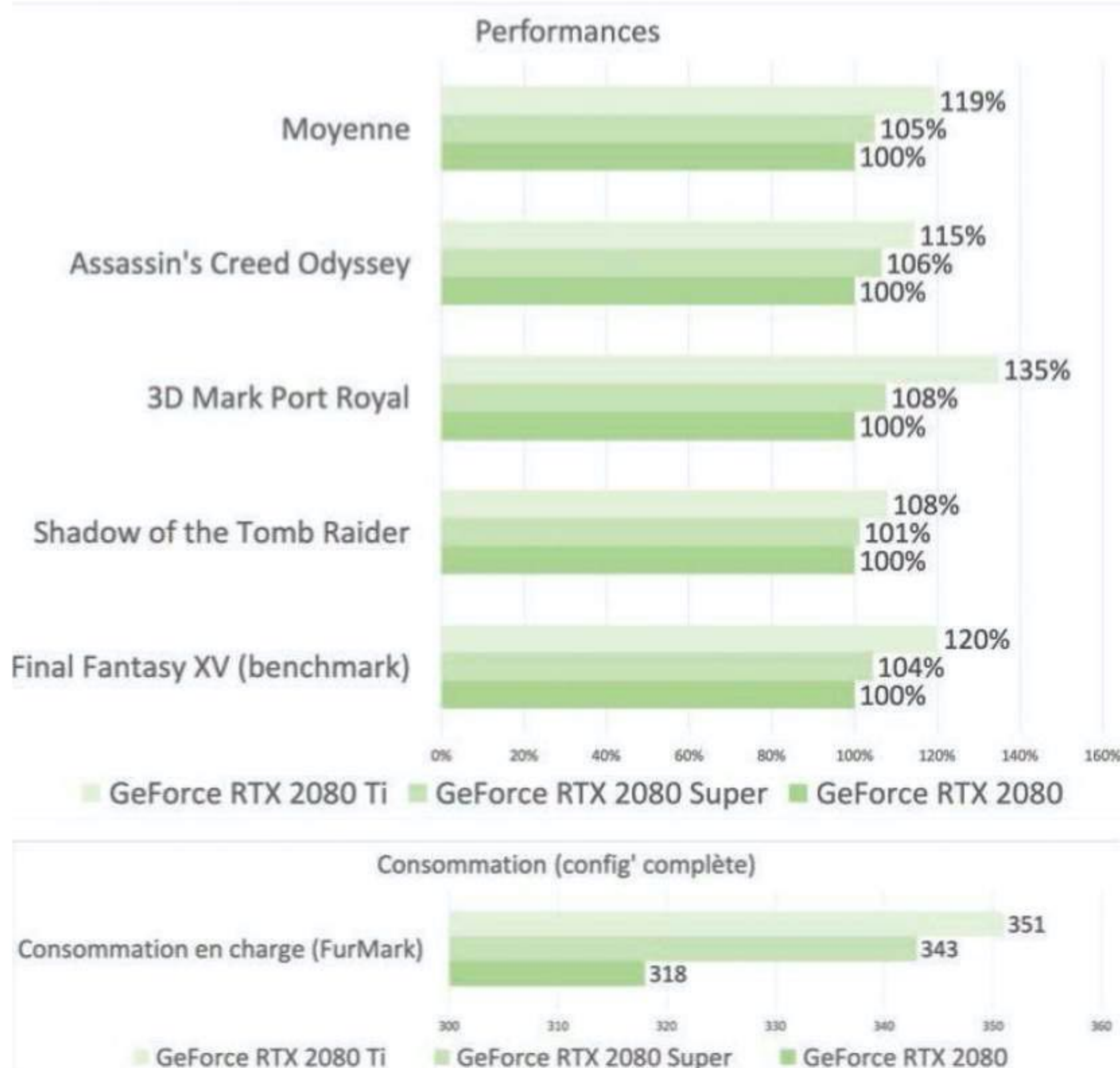
de 256 bits, mais avec une bande passante qui monte à 496 Go/s (contre 448 avant) grâce à une fréquence en hausse.

**Gains modestes, consommation en hausse.** Les tests ont rapidement (ou presque, la première carte envoyée par Nvidia a succombé avant le début de nos tests) confirmé nos prévisions : les gains en performance sont bien là par rapport à une 2080 standard, mais ils sont bien moins remarquables que ce que les autres cartes estampillées Super nous ont montré. On constate ainsi une

augmentation d'environ 5 % au global, conforme aux annonces de Nvidia, tandis que la consommation grimpe en avoisinant celle d'une 2080 Ti, les deux modèles ayant un TDP de 250 W. Mais qu'on ne s'y trompe pas : même si le gain est faible, la 2080 Super reste une carte capable de gérer n'importe quel jeu dans les meilleures conditions. Elle affiche d'ailleurs des résultats satisfaisants en 4K, permettant d'en profiter en 60 FPS sans se priver de détails. Plus que pour les autres RTX, c'est finalement le prix de cette 2080 Super qui justifie son existence au catalogue de Nvidia. Étant vendue 745 euros par le fondeur, elle perd plus de 100 euros par rapport au premier modèle. En outre, elle reste bien plus attractive que la 2080 Ti, toujours disponible, et dont le prix persiste à se maintenir au-dessus des 1 000 euros.

## Notre avis

La 2080 Super n'a finalement d'intérêt que pour son prix, qui permet à Nvidia de remettre un peu d'ordre dans son catalogue. Moins chère et à peine plus puissante que le haut de gamme de l'an dernier, elle est à réserver aux joueurs assez fortunés pour rechercher du jeu beau et fluide en 4K sans passer par une 2080 Ti. Les autres se contenteront largement d'une 2070 Super.



■ Les gains de performances sont cette fois beaucoup plus timides que sur les autres modèles de RTX Super.

Prix :  
dès **745 €**





## Dossier

## Intel "Debacle" Lake

PAR DANDU @DANDUMONTP

Depuis quelques années, les évolutions chez Intel se suivent et se ressemblent, à base de *Skylake* un peu camouflé, qui date de 2015. Vous avez peut-être vu cet été que la société lançait une nouvelle architecture, mais sa durée de vie devrait être courte, même en tant que seconde à être gravée en 10 nm.



Petit rappel de l'histoire. En 2014, Intel a une confortable avance sur AMD au niveau des performances et de la finesse de gravure. La quatrième génération de CPU « Core », *Haswell*, fonctionne très bien et AMD n'a rien en face, les FX (*Piledriver*) restent très nettement en retrait. Le 22 nm avait plutôt été un succès pour Intel, et la concurrence (TSMC, Samsung, Global Foundries), là aussi, demeurait derrière, avec dans le meilleur des cas du 28 ou du 32 nm. L'introduction du 14 nm avec *Broadwell* ne devait donc être qu'une formalité en théorie. Après tout, *Broadwell* était uniquement un *die shrink* de *Haswell*, c'est-à-dire une version réduite du CPU, sans changements architecturaux majeurs en dehors du GPU intégré. La réalité, que vous connaissez, s'éloigne évidemment de cette voie théorique : ça n'a pas fonctionné. *Broadwell* est d'abord sorti fin 2014 dans quelques PC portables, avant d'arriver en juin 2015 dans quelques CPU pour PC de bureau, et en mai

2016 dans la gamme professionnelle d'Intel. Le 14 nm n'était pas prêt, ses performances étaient mauvaises, Intel a dû passer à autre chose et lancer un « *Haswell Refresh* » en 2014. La suite, c'est *Skylake*.

**Skylake, encore et encore.** Cette nouvelle architecture (un *tock*, dans le langage Intel) améliore *Haswell/Broadwell* avec d'excellentes performances, un point qu'il faut reconnaître. Mais quatre ans après – car *Skylake* date d'août 2015 –,

KABY LAKE RESTE  
UN SKYLAKE EN 14 NM.

ça commence à sentir le sapin. Intel vend *Skylake* comme la sixième génération de Core, avec des CPU dotés de quatre cœurs en haut de gamme, et une fréquence maximale de 4,2 GHz. C'est important. Le 14 nm semble enfin efficace. *Kaby Lake* sort en 2017, et il ne s'agit ni d'une amélioration de l'architecture – les seules optimisations réelles se trouvent dans la partie vidéo et dans le chipset –, ni d'un passage dans un nouveau node de gravure. En réalité, *Kaby Lake* reste un *Skylake* en 14 nm avec une fréquence plus haute (4,5 GHz), mais toujours quatre cœurs. Pour « simplifier » les choses, si la majorité des *Kaby Lake* sont

des puces de 7<sup>e</sup> génération, certaines ont été vendues dans une gamme de 8<sup>e</sup> génération, surtout dans les PC portables. En octobre 2017, tout le monde attendait une nouvelle architecture ou au moins un passage en 10 nm. Las, Intel sort *Coffee Lake*, alias « Core de 8<sup>e</sup> génération ». La base reste celle de *Skylake* avec quelques optimisations sur le GPU et le chipset, mais les fréquences augmentent (4,7 GHz), tout comme le nombre de cœurs dans les machines grand public : six. Avec un 14 nm poussé dans ses limites, la consommation monte : si Intel annonce un TDP de 95 W pour le 8700K, il nécessite plutôt 105 à 110 W en pratique. L'année suivante, évidemment, tout le monde attendait *Cannon Lake* en 10 nm. Mais non. Intel a lancé *Coffee Lake Refresh*, alias les Core de 9<sup>e</sup> génération. Oui, il s'agit encore de *Skylake* en 14 nm. Mais avec huit cœurs et une fréquence maximale de 5 GHz. Assez logiquement,



Le XPS 13, l'un des premiers portables avec une puce Intel Ice Lake en 10 nm.







la consommation réelle explose : 178 W dans notre test l'année dernière pour le Core i9 9900K.

**Le 10 nm.** Vous l'avez peut-être vu cet été, Intel a pourtant lancé une gamme de processeurs en 10 nm, et avec une nouvelle architecture. Mais il s'agit de la seconde architecture en 10 nm, en réalité, même si tout le monde oublie la première en la poussant sous le tapis. Parce que *Cannon Lake*, que nous avons cité juste avant, existe bien. Intel a en effet vendu le Core i3 8121U en mai 2018. Cet unique *Cannon Lake* en 10 nm reprend l'essentiel de *Skylake*, ajoute le jeu d'instructions AVX-512... et c'est tout. Il s'agit d'un échec majeur : un simple CPU Dual Core, sans GPU intégré (le seul réel avantage de *Kaby Lake* sur *Skylake*) et avec des fréquences plus faibles que les versions 14 nm (3,2 GHz) mais une consommation pratique

plus élevée. Vous le trouverez en cherchant bien dans quelques PC portables chinois et dans un NUC chez Intel, au côté d'un GPU d'entrée de gamme AMD. Au milieu de l'été, Intel a donc annoncé sa seconde gamme en 10 nm. Les CPU *Ice Lake* utilisent l'architecture *Sunny Cove*, qui amène un nouveau GPU (la 11<sup>e</sup> génération) mais surtout pas mal d'améliorations. *Ice Lake* offre de meilleures performances que *Skylake* selon les premiers tests – pas les nôtres, voir encadré –, une augmentation de l'IPC (instructions par cycle), le support de l'AVX512, etc. Le problème, c'est que cette gamme n'existe pour le moment que dans des ultraportables, avec des références dotées d'un TDP assez faible (9 et 15 W), ce qui ne permet pas de comparaisons valables avec les CPU de nos PC.

#### 2019. Encore du Skylake en 14 nm.

Le point amusant de tout ceci ? Un peu après l'annonce d'*Ice Lake*, Intel a évoqué *Comet Lake*. Cette énième déclinaison de *Skylake* reprend le 14 nm, le GPU hérité de *Coffee Lake*, mais ajoute – miracle – le support de la LPDDR4X dans les puces mobiles d'Intel. Cette mémoire, devenue omniprésente dans les smartphones et autres tablettes, permet de réduire la consommation globale. Mais comme les CPU d'Intel descendent d'un design sorti en 2015, elles ne géraient jusque-là que la LPDDR3 (dépassée) ou la DDR4 (peu adaptée). Et *Comet Lake* a un petit côté amusant dans les rares références annoncées au moment d'écrire ces lignes : une fréquence très largement plus élevée qu'*Ice Lake*. Un simple Core i3 de 10<sup>e</sup> génération en 14 nm monte à la même fréquence que sa variante de 10<sup>e</sup> génération en 10 nm. Pour le



Ce NUC est l'une des rares machines équipées du Core i3 en *Cannon Lake*.

Core i7, *Comet Lake* atteint 4,9 GHz, contre 4,1 GHz sur *Ice Lake*. Si ce dernier dispose d'un GPU plus rapide et d'une architecture (un peu) plus efficace, la différence fait mal. Et, plus important, *Comet Lake* augmente le nombre de cœurs : là où *Ice Lake* se limite à quatre, *Comet Lake* passe à six. Avec des records de consommation, certes, mais tout de même.

**Et la suite ?** En lisant ces lignes, vous devez peut-être vous dire : « *Mais pourquoi tant de haine ?* » De notre côté, il s'agit plus d'une déception, parce qu'Intel a l'habitude de proposer des architectures performantes et nous sommes un peu tristes de ne tester que des *Skylake* améliorés. Dans les prochaines semaines, la marque devrait d'ailleurs sortir un *Coffee Lake Refresh* (*Refresh*), avec un Core i9 9900KS capable de fonctionner à 5 GHz sur tous les cœurs. Et nous attendons vraiment les *Cascade Lake X*, une déclinaison desktop de *Sunny Cove* (l'architecture des *Ice Lake*). ■

#### Pas de test ?

Nous écrivons cette page à deux jours du bouclage et malheureusement nous n'avons pas réussi à trouver un seul PC équipé d'une puce Core de 10<sup>e</sup> génération pour un test. Intel a lancé *Ice Lake* durant le mois d'août, mais l'unique constructeur qui en propose actuellement – Dell dans son XPS 13 « 2 en 1 » – donne un délai de 6 à 8 jours pour l'envoi. Quelques autres fabricants ont annoncé des machines équipées des CPU à l'IFA, mais pour le moment, c'est le calme plat dans les étals. Espérons pour Intel que les PC arriveront tout de même pour Noël... en parallèle de ceux dotés de CPU *Comet Lake* en 14 nm.



Intel ajoute des options, comme un *upscale* spécialisé pour les émulateurs (à gauche, l'*upscale* « entier » donne un résultat plus net). Les esprits chagrins diront que le GPU ne peut pas gérer mieux.



## Dossier

# Rendition, Intel, 3D Labs, Bitboys, les (autres) « stars » oubliées

■ Devinez qui prépare son come-back ?

PAR NEJI



De plus prestigieux fabricants ont eux aussi misé sur l'Intel 740. Ici, une **V2740 d'Asus**.



Grâce à l'AGP texturing, l'Intel 740 pouvait être intégré sur des cartes très bon marché.

Continuons et terminons notre tour des outsiders de la 3D sur ordinateur personnel avec le cas d'un fondateur que l'on ne présente plus, Intel.

Le géant bleu est à l'heure actuelle le plus gros fabricant de GPU au monde : ses IGP se retrouvent dans la plupart de ses processeurs vendus au grand public. Sa gamme s'étend des petites HD Graphics tout juste bonnes à animer une configuration bureautique aux Iris Pro, puissants et intégrant même un cache eDRAM. Cependant, s'il y a bien un marché que le mastodonte a complètement délaissé depuis la seconde moitié des années 1990, c'est celui de la carte graphique additionnelle. Pourtant, en 1997, Intel rachète le californien Chips & Technologies pour son savoir-faire dans la conception de puces VGA destinées aux PC portables et s'associe à Real3D, une firme spécialisée dans le développement de circuits pour simulateurs militaires, initialement fondée par Lockheed Martin. Intel compte en effet s'attaquer au domaine encore jeune et prometteur de la 3D sur PC, alors indiscutablement dominé par 3dfx. Les enjeux sont doubles pour la

marque, qui tente de mettre en avant sa nouvelle plateforme et son bus dédié aux accélérateurs graphiques, l'AGP.

## i740, le premier "GPU" Intel.

L'Intel 740 (projet Auburn) devait donc s'imposer comme une alternative crédible aux accélérateurs concurrents et convaincre le grand public de délaissé le vieillissant Socket 7 au profit d'un (très onéreux) système à base de Pentium II. La particularité de la puce vient de l'exploitation d'une fonctionnalité de ce nouveau bus, l'AGP Texturing. Elle permet au circuit de communiquer directement avec la RAM pour y stocker les textures. Grâce à elle, il devient possible de concevoir un produit bon marché, avec une quantité de mémoire vidéo réduite. La carte de référence n'embarque que 4 à 8 Mo de mémoire pour son *framebuffer* et utilise exclusivement la RAM de la machine pour l'allocation de la zone dédiée aux textures. Malheureusement pour Intel, la démocratisation lente de la plateforme, l'arrivée de la Riva 128 (Nvidia) sur ce segment et la sortie la même année de la très performante Voodoo 2 ne permettent pas à l'i740 de trouver le succès. En pratique, la

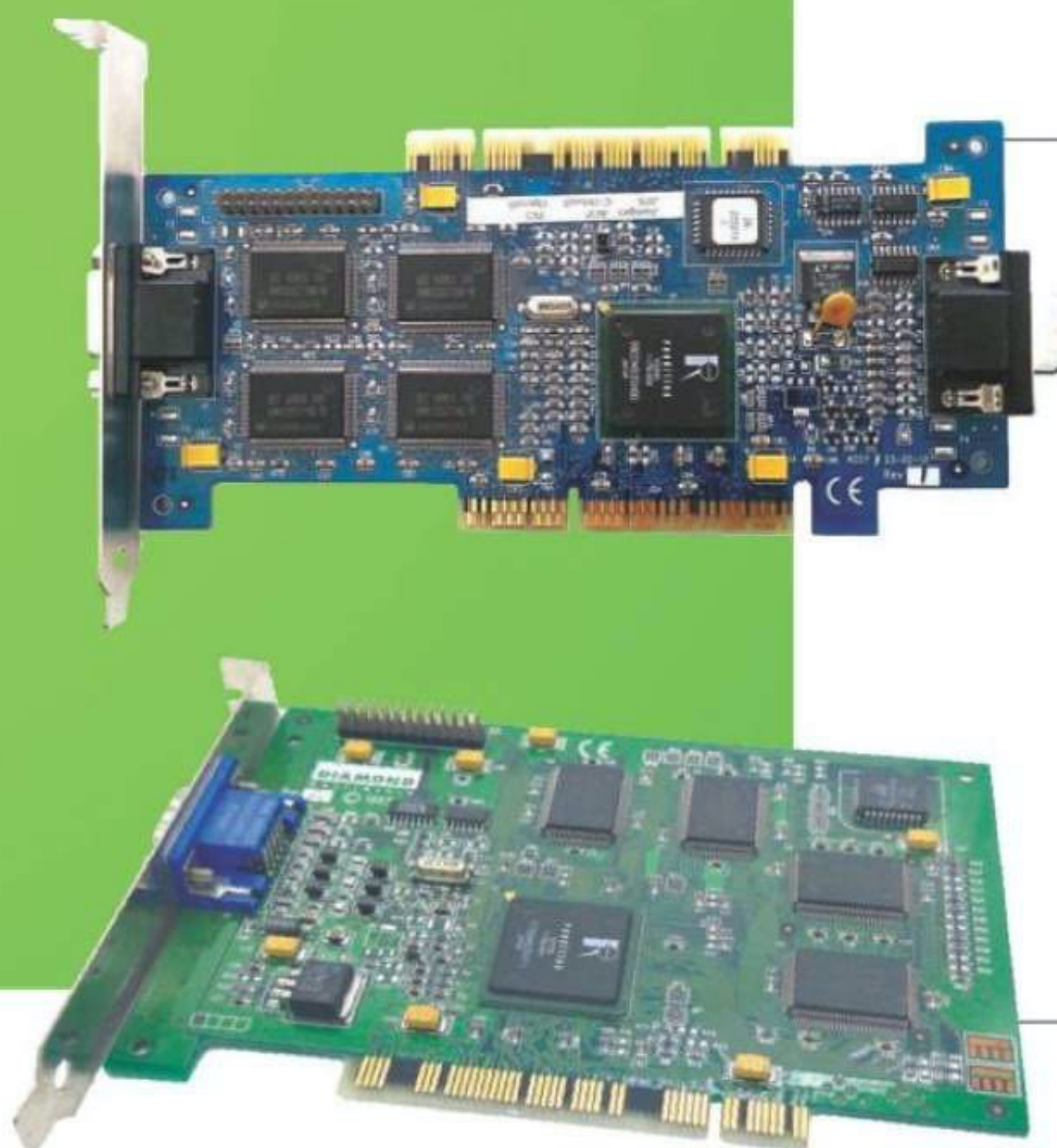
puce reste cantonnée au PC milieu de gamme d'OEM comme Dell, HP, etc. Si l'i740 conserve une réputation peu flatteuse dans les communautés du rétro-gaming et de la collection, il faut avouer qu'il s'agit pourtant d'une solution 2D/3D abordable et intéressante. La qualité d'affichage et les performances demeurent très acceptables, malgré la nécessité de recourir à un *wrapper* pour les jeux OpenGL.

## L'I740 : UNE SOLUTION 2D/3D ABORDABLE ET INTÉRESSANTE.

Plus étonnant, Real3D a aussi conçu un modèle PCI – très prisé par les collectionneurs – qui répond à la problématique de l'AGP Texturing par l'ajout d'un pont AGP-PCI câblé à une puce de SDRAM dédiée au stockage des textures.

**Un abandon rapide.** Après ce semi-échec, Intel décide de quitter le marché pour se concentrer sur l'intégration de ses circuits graphiques au sein de ses propres chipsets (puis processeurs), une stratégie qui s'est





Encore moins connu, **le Rendition réversible de Jazz Multimedia** dont voici la seule photo récente (qui rappellera des souvenirs aux participants des concours de nos anciens confrères de Hardware.fr).

**Le V2100**, version low cost du Vérité V2200, est peut-être le plus grand succès de Rendition.

révélée finalement payante puisqu'elle a fini par annihiler l'offre d'entrée de gamme de ses concurrents. Dans un premier temps, un composant tout droit dérivé du i740 est incorporé dans un chipset destiné au Pentium III, le i810. Ensuite, à chaque génération, Intel a proposé des variantes contenant une nouvelle itération de son architecture graphique (i855, i915 – devenu GMA 900 –, GMA X3100, etc.). Avec cette méthode, Intel a gagné des parts de marché, prises directement aux fabricants de GPU : les intégrateurs aimaient (et aiment encore) se passer d'une carte dédiée sur des systèmes embarqués ou dans l'entrée de gamme, deux domaines qui se contentent des performances limitées des puces Intel.

**L'intégration dans les CPU (ou presque).** À partir des CPU Nehalem, Intel pousse encore plus loin son concept en plaçant le GPU au sein du package CPU. Si dans un premier temps, ce choix ne concerne que les CPU mobiles ou basse consommation, ils intègrent (presque) tous une puce HD Graphics dès Sandy Bridge (Core 2<sup>e</sup> génération). Pour un fabricant de PC, sélectionner un CPU Intel permet *de facto* de se séparer des services d'une carte additionnelle. Les

IGP Intel sont d'abord classés en deux catégories en fonction de leur nombre d'unités, GT1 et GT2, ensuite rejointes par les GT3 et GT4 à partir d'Haswell et Skylake. Les modèles Iris Pro, plus performants, viennent enrichir la gamme et se distinguent par l'ajout d'un cache eDRAM qui améliore significativement les résultats. Évidemment, s'ils ont bel et

## RENDITION COMPTAIT BIEN RÉVOLUTIONNER LE MONDE DU JEU.

bien fini par (presque) faire disparaître l'entrée de gamme d'AMD et Nvidia, un usage *gaming* sérieux nécessite encore les prestations d'un GPU dédié et rapide. Mais après plus de vingt ans d'absence (et la parenthèse Larrabee qui s'est soldée par un échec avant même sa sortie et un recyclage en Xeon Phi), Intel se prépare à nouveau à envahir le marché. La société pioche depuis deux ans dans les effectifs du Radeon Technology Group d'AMD et de la presse hardware, avec comme objectif le lancement d'une toute nouvelle gamme de processeurs graphiques

censée couvrir la totalité du secteur, de l'iGPU jusqu'à la carte additionnelle haut de gamme en passant par le monde du calcul. Nous vous donnons rendez-vous l'année prochaine pour plus de détails...

**Voici la Vérité sur les GPU.** Dans le précédent numéro, nous avons expliqué que 3dfx – fondée par des anciens de Silicon Graphics – n'était pas la toute première société à s'être lancée dans l'accélération matérielle de la 3D sur PC. D'autres se sont en effet aventurées sur ces terres avant la sortie du redoutable Voodoo Graphics. Une des compagnies, Rendition, comptait bien révolutionner le monde du jeu grâce à un composant graphique qui bénéficiait notamment du tout premier portage de *Quake* avec accélération (VQuake). La solution était originale et différait de l'orientation retenue par les concurrents de l'époque : le Vérité V1000 n'était pas une simple puce dédiée à l'accélération matérielle de fonctions 3D, mais un véritable micro-processeur de type RISC (architecture MIPS) entièrement programmable, câblé à un *pixel pipeline*. En un sens, il s'agissait du premier « vrai » processeur graphique grand public sur PC avec – en prime – un circuit VGA pour proposer une carte « tout en un » polyvalente. Les jeux optimisés et compatibles avec les API maison (Speedy3D sous DOS et Redline sous Windows) embarquaient le microcode permettant de configurer le CPU intégré sous la forme de petits fichiers .uc de 128 ko, chargés en mémoire vidéo au démarrage de l'application. Cependant, la puce V1000 souffrait de défauts de conception qui l'empêchaient de lutter à armes égales avec l'ASIC de 3dfx. Premièrement, le V1000 n'était cadencé qu'à un timide 25 MHz et offrait donc un *fillrate* théorique deux fois plus faible que celui du SST-1, alias Voodoo Graphics. Ensuite, le rendu d'un pixel nécessitait dans de nombreux cas plus d'un cycle et le débit pratique se retrouvait souvent bien loin de la valeur théorique. L'activation du Z-buffer plafonnait par exemple la vitesse du rendu à 12,5 mégapixels/s au maximum. Enfin, les développeurs, conscients des faiblesses de l'architecture, faisaient en sorte de déporter les calculs avec lesquels le V1000 n'était pas à l'aise sur le CPU de la machine, rendant ainsi l'accélérateur



Moins connu,  
un **V2200 AGP**  
distribué par QDI.



Lancée à 99 dollars,  
la **Matrox m3D** équipée  
d'une puce PowerVR  
PCX2 représentait  
un bon rapport  
performances/prix.



de Rendition plutôt dépendant de ce dernier, contrairement aux premières 3dfx. Pour ne rien arranger, les performances en mode VGA étaient particulièrement médiocres. Ce point était très gênant pour les joueurs de *Doom* (et des titres dérivés de son moteur), qui faisaient pourtant partie de la cible privilégiée pour une carte 3D.

Le V2200 succédant à la première mouture du Vérité ne connaît qu'un succès très mitigé malgré la correction de la plupart des défauts de jeunesse de l'architecture et une fréquence d'horloge poussée à 60 MHz. Là encore, la proche sortie d'une nouvelle et très performante carte de chez 3dfx (vous savez, la Voodoo 2, nous en avons peut-être déjà parlé...) éclipse totalement l'offre de Rendition qui quitte définitivement la partie en 1998 lors de son rachat par Micron Technology. Les collectionneurs rechercheront deux modèles intéressants et atypiques basés sur le Vérité

2200 : l'Hercules Thriller Conspiracy, prototype difficilement trouvable doté d'un second composant dédié à l'accélération matérielle de la géométrie, et la célèbre « Bonnie & Clyde » de Jazz Multimedia, une carte réversible équipée de connecteurs PCI et AGP dont il ne reste plus qu'un unique exemplaire identifié à ce jour, chez notre ancien confrère de Hardware.fr.

**Et PowerVR, dans tout ça ?** Tous les pionniers de la 3D sur PC n'ont cependant pas complètement disparu des radars et certains continuent même d'innover sur des marchés qui échappent encore à l'hégémonie de Nvidia et AMD. C'est le cas d'Imagination Technologies (anciennement Videologic), dont les produits destinés au monde du mobile et de l'embarqué dérivent toujours d'une architecture conçue au milieu des années 1990. Pensée pour les PC, elle se révélera être particulièrement bien

adaptée aux contraintes des smartphones et tablettes au fil des années. Connus sous le nom de *PowerVR*, les accélérateurs de la division graphique emploient une technique de rendu originale et très efficace : la scène est découpée en petites tuiles (les *tiles*) traitées tour à tour dans un cache interne afin d'éjecter toute la géométrie invisible du point de vue de la caméra du joueur très tôt dans le rendu. De cette façon, la puce évite les opérations inutiles sur des pixels non affichés et optimise la bande passante nécessaire au niveau de la RAM vidéo. La première carte graphique commercialisée basée sur cette technique (le *tile rendering*) porte pour nom de code Midas 3. Sortie en 1996 exclusivement dans des PC Compaq, elle se compose de trois puces – une dédiée aux traitements des tuiles, une unité de mapping des textures et une interface avec le bus PCI – gravées par NEC. Comme les premières 3dfx, elle se passe de circuit 2D et nécessite donc la présence d'une carte 2D, mais – contrairement à la concurrence – sans câble VGA externe. L'image calculée est transférée au *framebuffer* de la carte principale via le bus PCI. Ce choix réduit en théorie les coûts de fabrication et améliore la qualité visuelle (qui pouvait être dégradée par le câble dans certains cas), mais a le désavantage paradoxal de dépendre de la carte graphique : l'utilisation d'un modèle 2D médiocre peut avoir un impact négatif sur les performances et la qualité visuelle... La distribution de cette version a été confidentielle puisque limitée à une série d'ordinateurs de la gamme Presario (quelques centaines selon la marque). De plus, elle souffre de pilotes peu matures et d'une faible quantité de mémoire vive, 2 Mo, qui la rend difficilement prête à affronter les titres du futur. Il faut attendre la variante PCX quelques mois plus tard pour que l'architecture connaisse une diffusion plus large. Elle intègre les trois composants au sein d'une seule puce, toujours gravée par NEC, accompagnée de 4 Mo de SDRAM interfacés sur 64 bits et cadencés à 60 MHz. S'il existe quelques références fabriquées par IO-Data, elle a majoritairement été distribuée par Videologic. Sur le terrain, l'Apocalypse 3D attaque les



Voodoo Graphics de front, même si l'absence de filtrage bilinéaire et le support plus rare de l'API maison (PowerSGL) incitaient les joueurs à lui préférer les 3dfx.

### L'évolution vers les Kryo.

L'architecture ne devient mature qu'en 1997 avec la sortie du PCX2 qui, loin d'être une révolution, se contente de corriger les défauts tout en offrant un timide gain de 6 MHz et une nouvelle tarification plus agressive. Certains portages valent toutefois le coup d'œil, comme *Tomb Raider*, capable de tourner en 1 024 × 768 à 30 FPS, face au pauvre 640 × 480 des 3dfx. La suite de l'aventure PowerVR continue d'abord sur console et arcade, où la seconde génération se retrouve chez Sega, dans la célèbre Dreamcast et les bornes d'arcade Naomi. Un GPU dérivé débarque tardivement sur PC (le Neon 250), mais est directement pris en étau entre les TNT2 (Nvidia) et Voodoo 3 (3dfx) déjà largement installées sur le marché. Les cartes ne connaissent qu'une diffusion très limitée en dehors du Japon et ce n'est qu'en 2001 qu'Imagination Technologies remet le couvert sur PC avec la troisième itération de son architecture, le Kryo 4000. Gravé par STMicroelectronics, ce modeste GPU de 12 millions de transistors, cadencé à 115 MHz et couplé à 32 Mo de SDRAM 128 bits, fait pâle figure techniquement face à la concurrence. Mais grâce au *tile rendering*, ce GPU dont la puissance de filtrage plafonne à 230 MT/s peut lutter à armes égales avec le milieu de gamme à un tarif plus accessible. La véritable menace pour ATI et Nvidia semble être le STG4500, plus rapide avec ses 175 MHz. Le GPU de PowerVR se montre souvent capable de talonner les bien plus onéreuses GeForce 2 GTS, malgré l'absence de T&L matériel et des valeurs théoriques brutes deux à quatre fois inférieures. Principalement distribué chez nous par Hercules dans sa gamme 3D Prophet, le Kryo II 4500 connaît un certain succès grâce à son excellent rapport performances/prix. Pour tout dire, Nvidia a même tenté de décourager ses partenaires d'investir à l'aide d'une présentation PowerPoint d'une mauvaise foi rarement égalee

([cpc.cx/nvidiakryo](http://cpc.cx/nvidiakryo)). Mais finalement, en 2002, STMicroelectronics décide de fermer sa branche GPU, qui ne représente qu'une infime fraction du chiffre d'affaires, emportant avec lui la production de masse du *refresh* du Kryo II et l'hypothétique STG5500, une puce DirectX 8 avec mémoire

## BEAUCOUP DE GRANDS NOMS INTÈGRENT LES POWERVR.

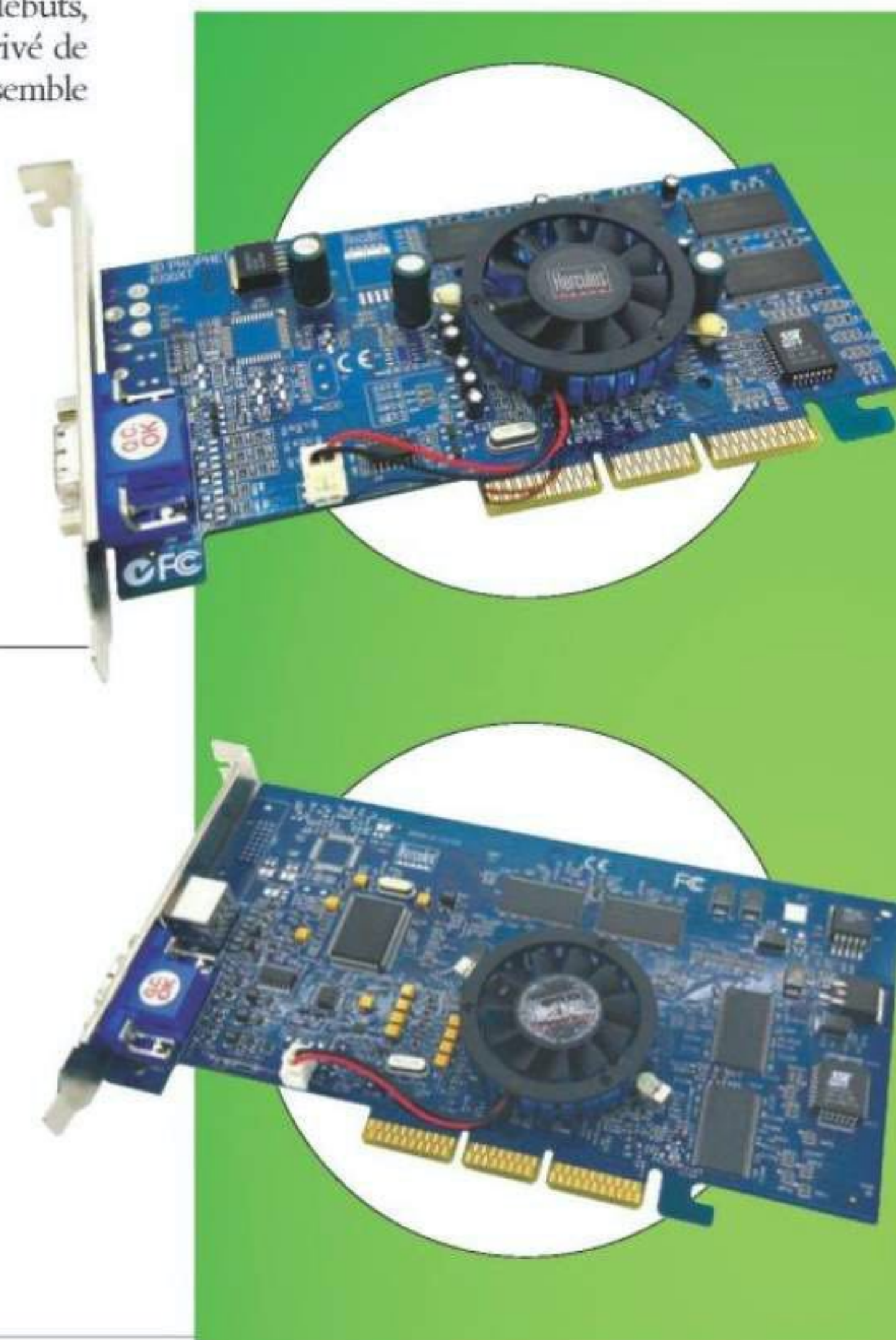
DDR. Si aucun acteur ne se risque à investir dans une licence PowerVR pour PC, la donne est différente dans le monde de l'embarqué et des smartphones : les GPU d'Imagination Technologies y ont connu un franc succès. Intel, Samsung, Texas Instruments, Apple, beaucoup de grands noms intègrent les PowerVR dans des SoC au fil des années. Les appareils iOS passent par exemple par la technologie depuis les débuts, avec actuellement un GPU dérivé de l'architecture. Si Qualcomm semble

avoir finalement pris une grosse partie du marché, Imagination travaille aussi sur d'autres sujets, comme le *ray tracing* dès 2014.

**Ceux que vous avez oubliés.** Entre les gloires déchues et les firmes contraintes à changer de marché pour survivre, on peut rencontrer le cas d'un acteur incroyablement ambitieux disparu aussi vite qu'il était apparu, non sans avoir laissé derrière lui un héritage encore présent aujourd'hui. Bitboys est une entreprise finlandaise fondée dans les années 1990 par des stars de la *demoscene* PC, auxquelles nous devons aussi la naissance de Remedy et FutureMark (oui, 3DMark). En 1999, alors que la guerre entre les pionniers du secteur atteint son apogée, Bitboys annonce la sortie prochaine d'une gamme de cartes graphiques incroyablement en avance sur son temps. Quand la très vélocité et onéreuse GeForce256 DDR peinait à dépasser les 60 FPS sous *Quake III*,

Une petite carte qui ne paye pas de mine mais qui marque l'arrivée d'une véritable concurrence pour ATI et Nvidia.

Certaines 3D Prophet 4500 produites tardivement sont en réalité des 3D Prophet 4800 recyclées et embarquent donc un Kryo II SE officiellement annulé.







**La Permedia 2** sera la dernière puce de 3Dlabs que Creative distribuera sur le marché grand public.



**Creative Labs** a donné sa chance au Game GLINT de 3Dlabs via cette imposante carte VLB, mais la marque s'est rapidement tournée du côté de Rendition pour ses cartes PCI.

la Glaze3D 1200 présentée dans un communiqué en août de la même année en affiche prétendument plus du triple. Plus étonnant, elle ne doit être que l'entrée de gamme de la série Glaze3D. L'architecture, à l'instar de celle de 3dfx, permet en effet en théorie de coupler jusqu'à quatre GPU pour augmenter les performances !

Supposément doté de huit unités de texturing et d'une mémoire cache eDRAM de 9 Mo câblée sur un bus 512 bits, le GPU devait être le premier à briser la barrière du GT/s (Giga Texel par seconde), barrière franchie en pratique par la GeForce 2 GTS. La carte la plus onéreuse doit embarquer quatre GPU, pour une valeur théorique annoncée à 4,8 GT/s, un chiffre absolument démentiel pour l'époque. Il a fallu attendre le NV40 en 2004 (GeForce 6800) pour dépasser une telle valeur, mais Bitboys envisage pourtant d'atteindre les 8 GT/s en 2001. Une fois sorti des communiqués, le produit accumule les retards et est repoussé à 2001, avec un nouveau nom de code : Axe. Cette version intègre évidemment au passage les fonctionnalités introduites par DirectX 8. Malheureusement pour Bitboys, le seul fondeur capable de graver le cache eDRAM sur lequel repose tout le reste de l'architecture, Infineon, décide la même année de fermer la ligne de production : l'aventure de la firme sur PC s'arrête net. À l'heure actuelle, les Glaze3D 1200, 2400 et 4800 restent encore l'un des plus fameux vaporwares de l'histoire du graphisme sur PC, alors que quelques très rares prototypes de cartes mono-GPU ont bel et bien vu le jour. Comme Imagination

Technologies, l'entreprise migre ensuite sur le marché émergent du mobile et est rachetée en 2006 par ATI. Deux ans plus tard, la division Adreno (l'anagramme de Radeon) passe entre les mains de Qualcomm qui en profite pour intégrer un GPU dans ses SoC. Les utilisateurs de smartphones Android basés sur un SoC Snapdragon jouent donc sans le savoir sur une architecture graphique conçue par Bitboys.

**Si vous en avez une, vous êtes riche.** Enfin, bouclons notre tour d'horizon par un détour rapide chez 3Dlabs, une société appartenant aujourd'hui à Creative Technology et dont l'aventure dans le graphisme sur PC démarre avec le GLINT 300SX. Cette puce

## L'ACCÉLÉRATION GRAPHIQUE SUR PC, COMME UNE CONQUÊTE DE L'OUEST.

professionnelle conçue pour les stations de travail débarque à Noël 1995 dans une version adaptée pour le grand public, sous la forme de la toute première carte de la célèbre série 3D Blaster de Creative Labs. Si le Game GLINT est l'un des premiers accélérateurs 3D grand public, il est aussi le seul disponible sur le vieillissant bus VLB. Il dérive du bus mémoire des 486 d'Intel et ne fonctionne donc réellement qu'avec ces derniers, à une époque où le Pentium – bien plus puissant – arrive dans les chaumières. La 3D Blaster VLB tombe en désuétude dès la diffusion massive des cartes mères équipées d'un bus PCI plus rapide et indépendant du

processeur, même si elle permettait de jouer en 3D sur le mythique 486 DX2 à 66 MHz. Seul réconfort pour les acheteurs de la première heure : elle se revend près d'un millier d'euros en 2019. 3Dlabs tente alors une nouvelle approche, semblable à celle de Matrox, avec le lancement l'année suivante d'un circuit semi-professionnel 2D/3D, le Permedia. Les performances et la qualité du rendu dans les jeux ne peuvent lutter avec 3dfx ou les PowerVR, mais son évolution Permedia 2 connaît un succès relatif par sa diffusion plus large et un prix agressif pour une solution 2D/3D. 3Dlabs abandonne toute ambition de conquête du marché grand public en 1999, date de la sortie tardive d'un Permedia 3 incapable de s'approcher des concurrents de l'époque. Le constructeur continue tout de même dans le domaine de l'accélération graphique professionnelle avec ses célèbres gammes de cartes Oxygen puis Wildcat grâce au rachat de la division graphique d'Intergraph en 2000, pour finalement disparaître en 2009.

Pour conclure ces différents articles, il ne reste que trois protagonistes se partageant (de manière fort peu équitable, certes) la totalité du gâteau, dont un se contente de l'entrée de gamme. Le marché de l'accélérateur graphique pour joueurs a commencé comme une sorte de conquête de l'Ouest durant laquelle nombre de ses pionniers ont soit péri au combat, soit changé leur fusil d'épaule pour survivre. L'histoire de la 3D sur PC est longue, passionnante, et personne ne pourrait la résumer à un simple bras de fer entre deux sociétés, même si en 2019, c'est à peu près tout ce qu'il nous reste de cette épopée chez les gamers. ■



PCSpecialist recommande Windows



## ORDINATEUR GAMING

PORTABLES PERSONNALISEES ET PC DE BUREAU

CONFIGUREZ VOTRE PC SUR

**WWW.PC.FR**

OBTENEZ UNE REMISE DE 15 € SUR LE PRIX DE VOTRE COMMANDE  
EN UTILISANT CE CODE LORS DE VOTRE COMMANDE EN LIGNE:

**CAN19**

**0185 65 70 00**





# L'influence de la RAM sur les jeux

PAR ONI@NICO\_ONI ET DANDU@DANDUMONT



Les barrettes à 3 600 MHz de G.Skill coûtent cher, et leur design nous rappelle un certain président américain.

Quand un joueur achète son PC, il sélectionne avec soin la carte graphique et le CPU, mais pas nécessairement la RAM et le stockage. Dans ce dossier en deux parties, nous allons donc nous intéresser à ces deux points. Pour commencer, la mémoire vive.

Les jeux vidéo ont une utilisation assez spécifique de la mémoire vive, pour une raison simple. Les cartes graphiques disposent de leur propre mémoire vidéo, et les plus performantes du marché embarquent aujourd'hui une quantité conséquente (autour de 8 Go pour les modèles haut de gamme récents, jusqu'à 11 Go voire 16 Go pour les plus chères). C'est dans cette mémoire particulièrement rapide que le PC stockera les données nécessaires à l'affichage des images du jeu, n'utilisant la mémoire centrale que dans les cas où la place viendrait à manquer dans la mémoire vidéo. Pour un usage classique, le problème ne se pose normalement pas : les fabricants de cartes graphiques dimensionnent en général correctement la quantité de RAM vidéo en fonction des performances du GPU. Dans le cas d'un GPU milieu de gamme (qui se

contente de 4 ou 6 Go de RAM), les jeux vidéo qui demandent plus de mémoire vidéo que ce que la carte propose sont de toute façon inutilisables. Typiquement, le recours à la RAM vidéo augmente avec la définition... tout comme la charge de calcul. Qui plus est, les fabricants de cartes graphiques équipent généralement leur matériel avec une **troupe** grosse quantité de RAM, pour des questions de marketing.

**Fournir des données au CPU.** Cela étant dit, le CPU, qui continue de son côté à calculer tout ce que vous ne voyez pas forcément à l'écran, n'a d'autre choix que de stocker ces

## LES DÉVELOPPEURS SAVENT QUE LE COURS DE LA RAM EST FAIBLE.

informations dans la mémoire centrale. Nous savons déjà que la quantité de RAM influe directement sur les performances d'un PC, et il est généralement admis que 16 Go de mémoire vive sont un minimum pour ne jamais rencontrer de ralentissements en jeu en 2019. En réalité,

### Le cas particulier des Ryzen

Les processeurs Ryzen d'AMD ont la réputation d'être quelque peu récalcitrants avec certaines configurations de mémoire vive, notamment lorsqu'on sort des profils XMP, et nous avons pu le constater. Pour les besoins de nos tests, nous avons dû overclocker certaines de nos barrettes à 3 600 MHz, une opération qui n'a pas posé de problème particulier sur notre plateforme Intel. Malheureusement, notre machine sous AMD s'est avérée beaucoup plus instable dans ce genre de cas, faisant systématiquement planter nos tests, quand elle ne refusait pas tout simplement de démarrer. Faute de temps pour contourner ce problème apparu à quelques jours du bouclage, certaines valeurs pour la RAM à 3 600 MHz sont donc absentes de nos données pour ce dossier.



8 Go peuvent suffire, mais étant donné que le cours de la mémoire vive est faible et que les développeurs de jeux le savent, nous vous recommandons de passer directement au double. S'agissant de la vitesse de cette mémoire vive, et donc de sa fréquence de fonctionnement, les choses s'annoncent un peu moins évidentes, d'autant que le nombre de paramètres à prendre en compte peut varier grandement. Une barrette de mémoire rapide mais seule pourrait par exemple avoir de moins bonnes performances que deux barrettes un peu plus lentes mais en dual channel, qui permet de doubler la bande passante. C'est donc principalement à la bande passante, c'est-à-dire la vitesse à laquelle la RAM peut communiquer avec le CPU, que nous



Il y a sur cette photo 80 Go de RAM.

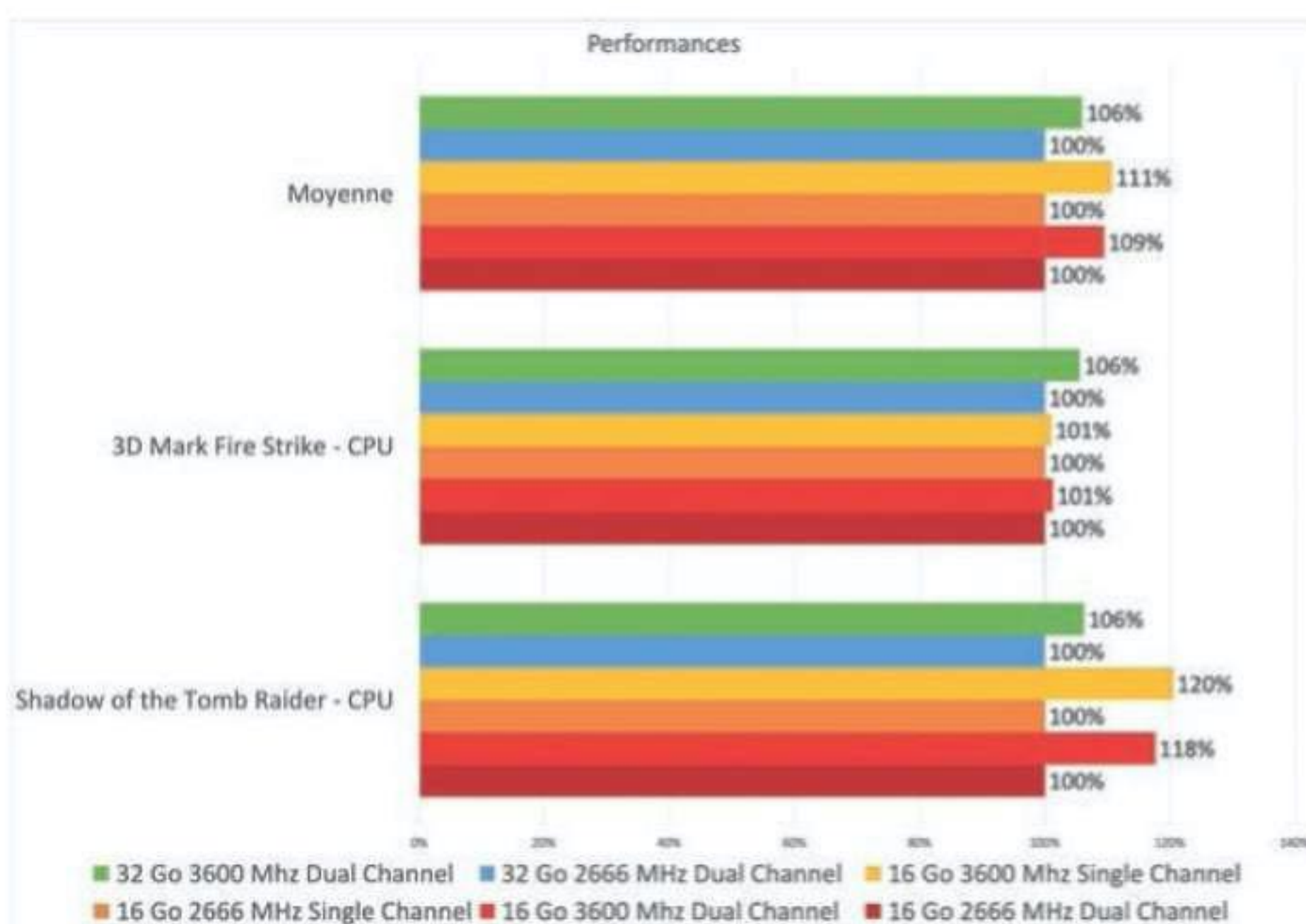




*Assassin's Creed Origins* est assez dépendant du CPU, et donc des performances de la RAM, mais la différence reste assez faible.



Le *frame rate* de *Shadow of the Tomb Raider* est toujours resté stable dans tous nos tests.



Les performances du CPU peuvent **grimper de 20 %** avec notre RAM plus rapide.

*Memory Profile*), contient les réglages pour les fréquences plus élevées (voir encadré page précédente).

Nous avons donc réalisé nos tests sur deux plateformes différentes, une comprenant un processeur Intel Core i7 6700K (*Skylake*) cadencé à 4 GHz, l'autre embarquant un AMD Ryzen 9 3900X. Les deux plateformes étaient équipées de la même carte graphique, une GeForce RTX 2080 Super, et les tests ont été réalisés en Ultra HD (2160p) avec les réglages au maximum sur trois benchmarks : *Assassin's Creed Odyssey*, *Shadow of the Tomb Raider* et *Fire Strike* sur 3D Mark. Pour la mémoire vive, nous avons choisi plusieurs configurations différentes, chaque fois sur des fréquences de 2 666 MHz, puis 3 600 MHz : 16 Go en single channel et en dual channel, puis 32 Go en dual channel.

**Un gain visible sur le CPU.** Les performances du CPU sont donc particulièrement affectées par la fréquence de la mémoire vive. Le passage d'une fréquence de 2 666 MHz à 3 600 MHz occasionne jusqu'à 20 % de gains pour le processeur. Ces résultats n'ont rien d'étonnant, une RAM trop lente ne permettra pas au microprocesseur de stocker et de consulter suffisamment vite les données en mémoire, et ses performances s'en ressentiront du même coup. Mais à de telles valeurs, la bande passante reste toutefois suffisante pour que l'ensemble ne s'effondre pas totalement : le taux de rafraîchissement général reste stable. Une fois en jeu, il n'est jamais arrivé que le CPU fasse office de *bottleneck*, ce phénomène lors

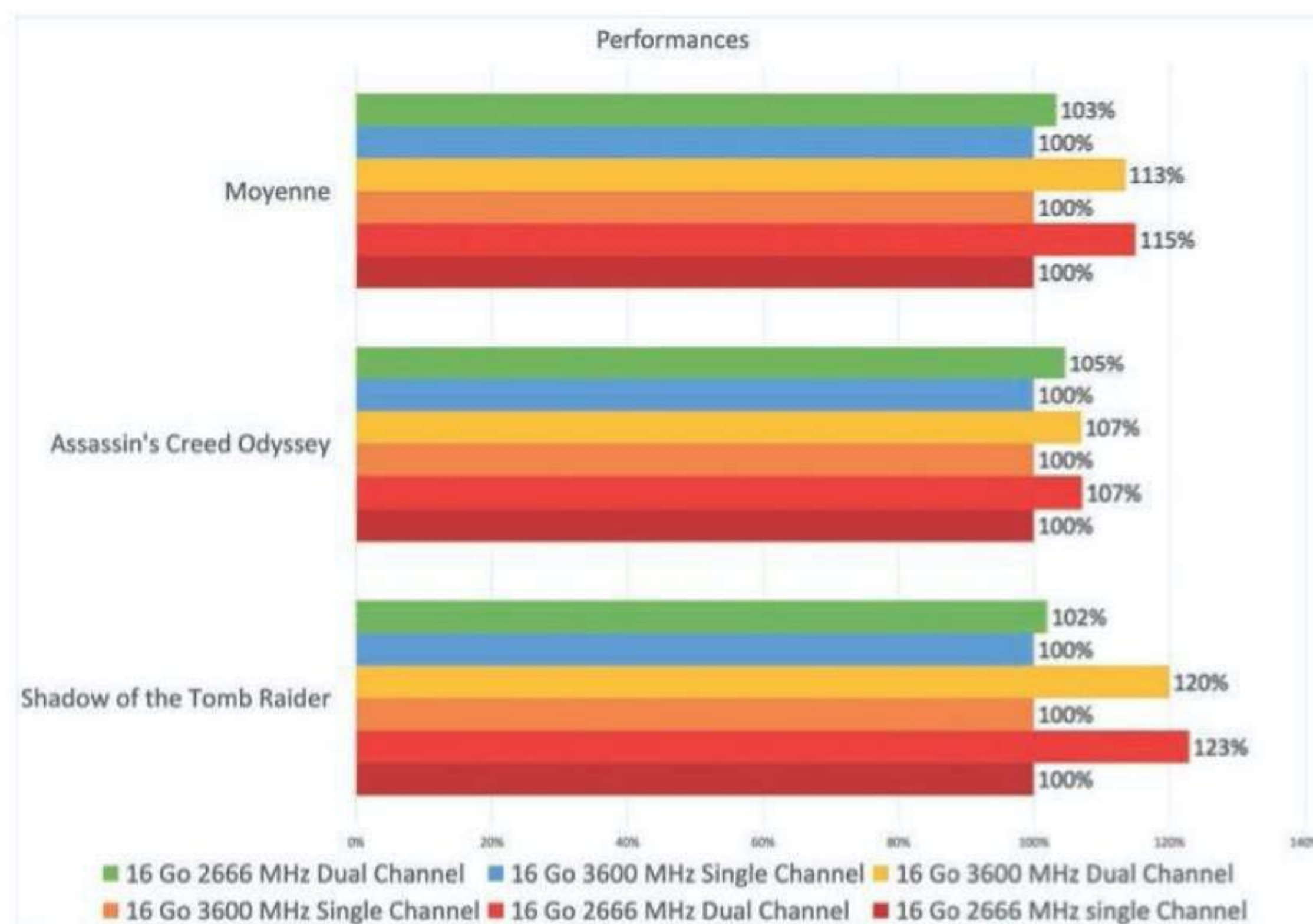
nous intéressons ici. Celle-ci dépend directement de la fréquence de la mémoire vive ainsi que du nombre et de la configuration des barrettes installées. Elle se calcule selon la formule suivante : nombre de cycles par seconde  $\times$  nombre de transferts par cycle (deux, dans le cas de la DDR)  $\times$  largeur du bus (64 bits dans tous les cas)  $\times$  nombre de lignes (par exemple 2 dans le cas du dual channel). Par exemple, une barrette de DDR4 à 2400 MHz aura une bande passante théorique de  $1\,200\,000\,000 \times 2 \times 64 \times 1 = 153\,600$  Mbits par seconde, ou 19 200 Mo/s. Cette mention pourra parfois être exprimée directement sur les barrettes sous la forme PC4-19200. Si deux de ces barrettes sont installées en dual channel dans un PC, la bande passante théorique doublera alors à 38 400 Mo/s. En plus de la fréquence, vous verrez

aussi régulièrement sur les fiches techniques une autre donnée, la « CAS Latency » (souvent notée CL). Schématiquement, vous pouvez imaginer une barrette de RAM comme une matrice, et la valeur CL indique la latence (en cycles) de la mémoire pour accéder à une colonne. Il existe d'autres timings (RAS, tRCD), mais le CAS demeure le plus courant parmi ceux évoqués. Assez logiquement, plus la valeur est faible, plus l'accès à la RAM sera rapide. La latence varie en fonction de la fréquence, une barrette peut donc avoir une bonne latence à basse fréquence, et une plus mauvaise à haute fréquence. Pour simplifier la gestion de la RAM, les barrettes contiennent une zone mémoire qui stocke les paramètres idéaux. La zone standard porte le nom de SPD (*Serial Presence Detect*) et fournit les timings basiques. La seconde, XMP (*Extreme*



## Le PCI-Express 4.0 très dépendant de la bande passante

Avec les Ryzen 3000 et les dernières Radeon (RX 5700), AMD propose la prise en charge du PCI-Express. Ce bus double la bande passante entre le système (i.e. la RAM) et le GPU, avec un maximum de 32 Go/s au lieu de 16 Go/s en PCI-Express 3.0. Est-ce utile ? Pas réellement, nous en parlons page 12, mais le test de 3D Mark conçu pour mettre en avant la bande passante dépend fortement de la RAM. Avec une seule barrette de DDR4-2666, par exemple, la bande passante dépasse à peine 21 Go/s. Il faut donc passer sur du dual channel avec des fréquences élevées pour arriver réellement à saturer le bus.



duquel le GPU voit par exemple ses performances réduites pour « attendre » le processeur en retard dans ses calculs. Notons par ailleurs que le constat reste le même dans le cas d'*Assassin's Creed Odyssey* : on peut gagner jusqu'à une image par seconde au global en utilisant une RAM plus rapide, pas vraiment de quoi justifier de doubler le prix de ses barrettes.

**Peu d'impact sur le GPU.** Nous l'avons vu, la carte graphique dispose de sa propre mémoire vidéo, dans laquelle elle stocke les données qui lui sont essentielles. Elle dépend donc assez peu de la mémoire centrale pour fonctionner, et cela se ressent lors de nos benchmarks : que l'on soit en 16 ou 32 Go, en single ou en dual channel et peu importe la fréquence, les performances du GPU restent relativement imperturbables. Sur un jeu comme *Shadow of the Tomb Raider*, on ne constate qu'une très faible variation de ses performances moyennes, oscillant seulement d'une ou deux images par seconde durant les différents tests.

**L'apport du dual channel.** Enfin, l'apport du dual channel en jeu a été largement abordé ces derniers temps, notamment concernant les modèles portables équipés de RTX Mobile dont les performances ont pu souffrir dans des configurations dotées d'une seule barrette de RAM. Ce cas est assez particulier, mais nous avons toutefois constaté des différences notables dans le

comportement de nos machines de tests selon la configuration des barrettes. Là encore, les gains sont particulièrement visibles sur les résultats fournis par le CPU, qui varient autour de 20 %. Évidemment, les performances globales en jeu n'en souffrent que peu si la bande passante s'avère suffisante : les tests sur *Shadow of the Tomb Raider* ont montré un taux d'images par seconde parfaitement stable à 3 600 MHz, qu'on soit en single ou en dual channel. *Assassin's Creed Odyssey*, de son côté, a montré un bénéfice plus notable au niveau des performances globales en doublant la bande passante : on observe en moyenne un gain de près de 7 % en passant sur deux barrettes au lieu d'une à fréquence égale. Notons d'ailleurs que les gains du dual channel se remarquent également dans le cas de deux barrettes à 2 666 MHz, qui s'en sortent généralement mieux qu'une seule barrette à 3 600 MHz.

**Inutile de se ruiner.** Comme nous nous y attendions, nous avons constaté qu'un CPU respire beaucoup mieux lorsqu'il dispose de suffisamment de bande passante vers sa mémoire vive, tandis que le GPU n'est pour ainsi dire pas affecté. De manière générale, les jeux subissent de manière assez peu visible ce genre de changements, et il reste difficile de justifier de dépenser une fortune dans de la RAM hyper rapide qui

Deux barrettes en **dual channel** vaudront toujours mieux qu'une barrette rapide.

n'apportera de changements que trop peu visibles en jeu. Une meilleure manière de tirer le meilleur de sa mémoire vive reviendra à préférer deux barrettes afin de profiter du dual channel, qui permettra également de jouer dans de bonnes conditions à moindre coût. Plus que jamais, mieux vaut investir dans un CPU et un GPU corrects pour jouer dans de bonnes conditions avant de s'intéresser à de la mémoire vive dorée et qui brille. En pratique, comme nous l'expliquons dans nos guides d'achat, la valeur actuelle de la mémoire vive incite tout de même à installer au moins 16 Go dans un PC, évidemment avec deux barrettes. Et si vous avez du budget, passer à 32 Go (toujours sur deux barrettes) s'envisage. Méfiez-vous des barrettes extrêmement rapides (au-delà de la DDR4-3600 actuellement), le prix reste prohibitif et les plateformes modernes gèrent mal les fréquences élevées. Sur les Ryzen 3000 (page 7), le maximum possible avec des fréquences synchronisées entre le contrôleur et la RAM est 3 600 MHz (3 733 MHz en trichant) ; au-delà, les performances pratiques, notamment sur la latence, peuvent baisser même si la bande passante et la fréquence augmentent. ■



# L'influence du stockage sur les jeux

PAR DANDU @DANDUMONT P



**3,5 pouces, 7 200 tpm,**  
optimisé pour les jeux.



**2,5 pouces, 5 400 tpm,**  
courant dans les PC portables.



**3,5 pouces, 5 400 tpm,**  
optimisé pour le stockage.

Avec les jeux modernes qui atteignent parfois 100 Go, et même plus, il peut être tentant d'installer ces derniers sur un disque dur, en supposant que le temps de chargement est « un peu plus long ». Nous avons décidé de le vérifier.

**C**ommençons par poser le contexte. Nous avons choisi un PC raisonnablement puissant – Ryzen 7 3700X, AMD Radeon RX 5700, 16 Go de RAM –, relié à la fibre optique de la rédaction (1 Gb/s en réception). Pour le test, nous avons sélectionné à l'origine quatre périphériques de stockage : un SSD rapide (Seagate FireCuda 1 To en NVMe, environ 3 Go/s), un SSD plus ancien, en SATA (Crucial M4 480 Go, 550 Mo/s en lecture, ~300 Mo/s en écriture), un disque dur 2,5 pouces (WD Blue, 5 400 tpm, 1 To) et un disque dur 3,5 pouces (Seagate Barracuda Compute, 5 400 tpm, 1 To). Au vu des résultats de ce dernier, nous avons ajouté plus tard un WD Black de 1 To qui tourne à 7 200 tpm. Le SSD NVMe peut se retrouver dans un PC de joueur moderne, le SSD SATA dans une

machine mise à jour, ou chez une personne qui veut réduire un peu le budget, le disque dur 2,5 pouces dans un PC portable et le disque dur 3,5 pouces dans une tour pour archiver les informations. Le WD Black, il faut bien l'avouer, possède un positionnement ambigu : il coûte assez cher (comptez ~80 € pour 1 To, pratiquement le prix d'un

## DANS L'ABSOLU, LES SSD SONT PLUS FIABLES.

SSD d'entrée de gamme) et ne peut pas justifier son prix par ses performances ou sa capacité.

**Une question qui vous intéresse.** Une des raisons d'être de ce dossier vient de nos Configs de Canard. Nous comptons abandonner le disque dur, en remplaçant le couple SSD (500 Go) et HDD (2 To) par un unique SSD de 1 To. Vos retours, notamment sur les réseaux sociaux, ont été très partagés. Certains apprécient une grande capacité de stockage, d'autres de la vitesse, et différents arguments émergent. Premièrement, certains veulent un disque dur pour l'espace de stockage

et acceptent que les temps de chargement soient « un peu plus longs ». La suite vous montrera que ce point peut être considéré comme caduc, la différence étant assez importante. Deuxièmement, certains ne disposent pas d'une connexion en fibre optique et gardent leurs jeux une fois installés. Ici, nous n'avons pas de solution, une grande capacité de stockage s'impose. Troisièmement, certains préfèrent un disque dur pour la fiabilité face à un SSD. Il s'agit d'une grosse erreur : dans l'absolu, les SSD sont plus fiables, et les pannes plus rares. Si certains arguent que la mémoire flash possède une durée de vie limitée, l'expérience montre qu'arriver aux limites de celle-ci (même en usage intensif) sort du cadre d'un usage considéré comme normal. Vous n'allez pas griller votre SSD en streamant en permanence, en jouant, en copiant des données. Sur un SSD estimé comme faible sur ce point (par exemple un Crucial P1 avec de la flash QLC) et en considérant que vous allez le garder 5 ans (ce qui peut sembler optimiste), il faut écrire ~220 Go par jour avant d'atteindre la valeur au-delà de laquelle le SSD ne sera plus garanti. De plus, dans la pratique, les tests empiriques montrent qu'il s'agit d'une valeur théorique et que la dépasser (même largement) n'amène pas directement une catastrophe. En résumé, ne vous inquiétez pas de la durée de vie de votre mémoire flash. Enfin, certains préfèrent un SSD SATA à un modèle NVMe, en supposant que les débits plus élevés n'apportent rien, ce qui n'est pas entièrement vrai... ni entièrement faux.



**2,5 pouces, SATA.**







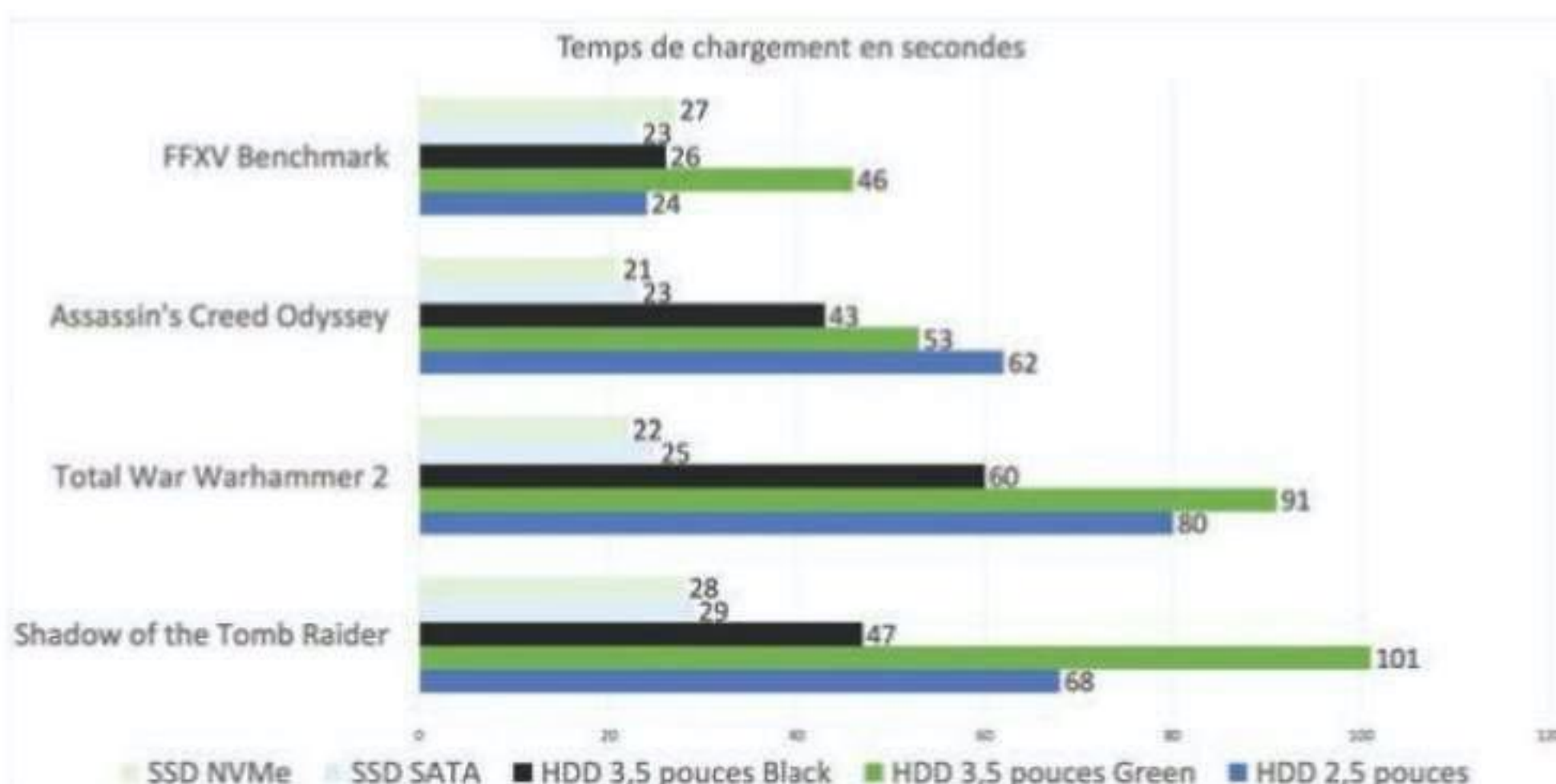
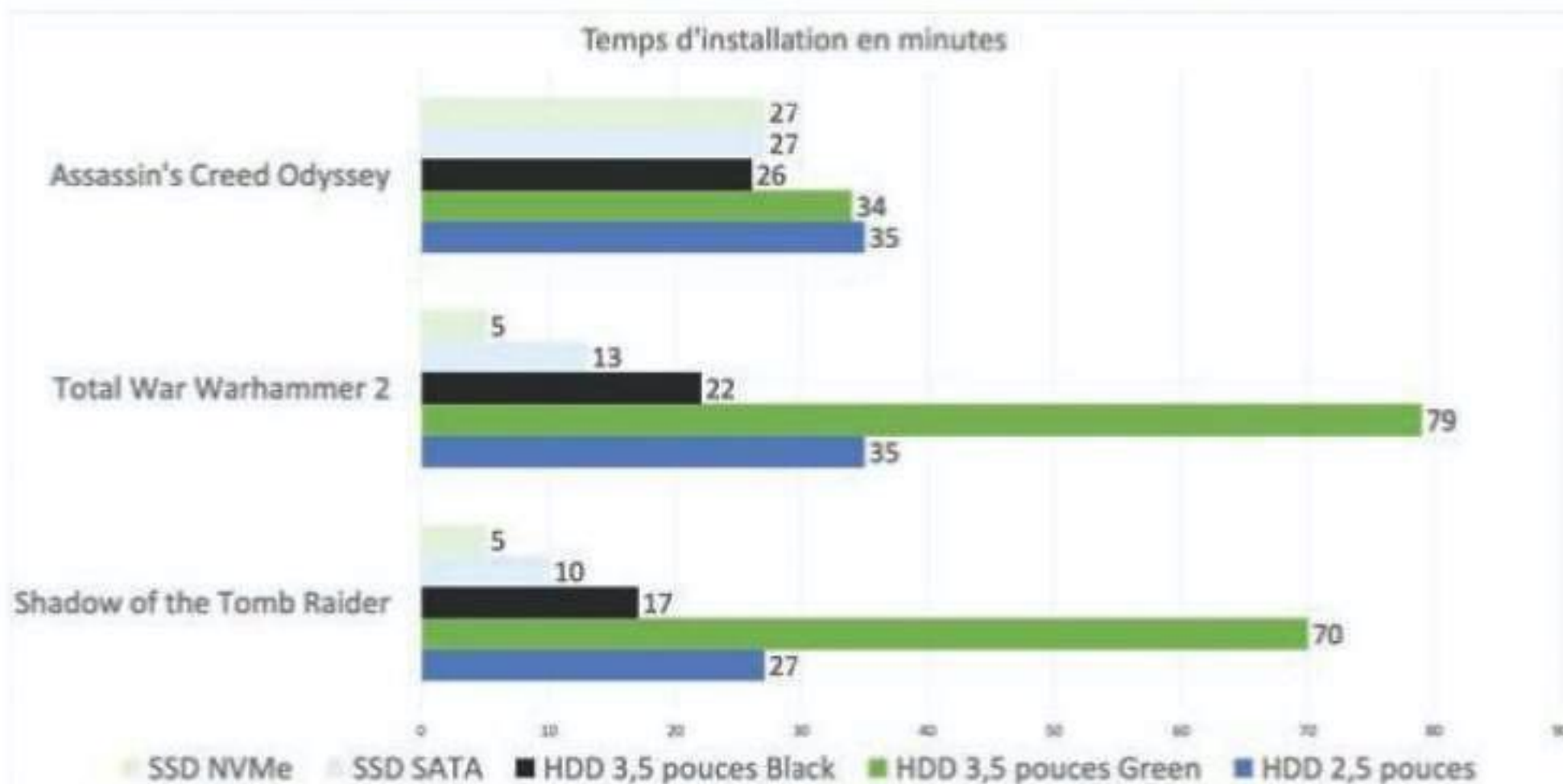
Dans cette scène de *Shadow of the Tomb Raider*, les textures n'apparaissent pas tout de suite.

NVMe et un disque dur 5 400 tpm. Vous ne passerez pas de 30 à 60 FPS en installant votre jeu préféré sur un SSD, malheureusement. Il existe tout de même une limite, pas forcément visible et qui dépend vraiment du jeu et du périphérique : dans certains cas (comme le benchmark intégré à *Shadow of the Tomb Raider*, ci-contre), les textures peuvent arriver en retard avec un disque dur. À ce moment, vous verrez des zones blanches, sans textures, et quelques secondes plus tard les images apparaîtront. Ce point n'est pas systématique et se produira plutôt dans des scènes avec un rendu dont le timing est attendu (un benchmark, une *cut-scene*, etc.) mais le problème se rencontre aussi à la fin de chargement à l'intérieur des niveaux. Comme les disques durs possèdent un débit plus faible et un temps d'accès significativement plus élevé que les SSD, les textures peuvent prendre quelques secondes pour arriver dans la mémoire.

**Une installation beaucoup plus rapide en NVMe.** Parlons maintenant de l'installation. Avec Steam – que vous avez sûrement déjà utilisé –, elle s'effectue en deux étapes. La première consiste à réserver l'espace nécessaire pour les fichiers à télécharger, la seconde passe par le téléchargement lui-même (qui comprend aussi la phase de décompression des données). Le début dépend en partie du débit en écriture de votre périphérique, et en partie des performances sur les accès aléatoires. La seconde découle logiquement de la vitesse de votre connexion

**Le temps d'installation** (en minutes) des jeux varie grandement en fonction du périphérique de stockage... si vous avez la fibre.

**Le temps de chargement** diminue avec un SSD, quelle que soit la technologie.



**Ce que nous avons mesuré.** Pour chaque périphérique, nous avons effectué plusieurs tests, et installé Windows. L'occasion de rappeler que si vous n'avez pas de SSD pour le système, vous faites une lourde erreur, surtout en 2019. Travailler sur un disque dur reste une plaie, et les temps d'accès couplés aux performances significativement plus faibles rendent

l'utilisation de l'OS assez pénible. Beaucoup de fonctions (la recherche en tête) nécessitent un périphérique avec des accès aléatoires rapides, ce que les disques durs actuels ne permettent pas. Pour les jeux, commençons par ce qui ne change pas, ou presque : les performances d'affichage. Nous n'avons pas noté de différences réelles sur le nombre d'images par seconde entre un SSD

## Et avec un DVD

La bande passante de la connexion joue évidemment beaucoup dans le temps d'installation. Mais qu'en est-il avec les rares titres encore vendus en version physique ? Nonobstant le fait que beaucoup nécessitent tout de même une mise à jour de plusieurs gigaoctets au lancement, n'importe quelle connexion à base de fibre optique dépassera le débit maximal d'un lecteur de DVD 8x (la vitesse habituelle en externe). Même un 16x interne ne montera pas à plus de ~15 Mo/s en moyenne sur un DVD, avec un maximum possible de l'ordre de 22 Mo/s, quand une fibre optique à 1 Gb/s peut atteindre 120 Mo/s en pratique de façon constante.





(1 Gb/s, donc 100 à 120 Mo/s dans notre cas), en plus des points déjà cités. Vous verrez de grosses différences entre les périphériques, si bien évidemment vous disposez d'une connexion rapide : avec une ligne ADSL à 10 Mb/s, n'espérez pas un gain important. Avec *Total War: Warhammer 2*, qui fait 32 Go, la réservation de l'espace nécessite 19 minutes sur notre disque dur 3,5 pouces (5 400 tpm), 8 minutes avec un disque dur 2,5 pouces, 4:20 avec un disque dur 7 200 tpm, 2 minutes et 31 secondes avec un SSD SATA et seulement 27 secondes sur notre SSD NVMe. Même chose pour l'installation elle-même : 1 h 19 avec le Green, 35 minutes avec le disque dur 2,5 pouces, 22 minutes avec le 7 200 tpm, 13 minutes avec un SSD SATA et 5 minutes avec un SSD NVMe. Nous ne nous sommes pas trompés lors de nos tests (et notre disque dur va bien), les HDD 3,5 pouces « Green » visent plutôt le stockage (avec des débits assez bons, ~180 Mo/s) que les accès aléatoires. Un modèle optimisé pour un usage « système » comme le WD Black se montre ainsi bien plus efficace, comme le montrent les tableaux. Le point intéressant demeure tout de même que le SSD NVMe, grâce à ses débits très élevés sur les accès aléatoires, est capable de tirer la quintessence de la fibre optique. Et dans la pratique, il peut donc installer (très) rapidement un jeu. Avec une connexion THD, il est même envisageable de ne pas stocker les jeux et les installer à la demande, tant le gain reste important. Nous devons noter que le comportement peut différer fortement en fonction des titres : l'installation d'*Assassin's Creed Odyssey* (91 Go) chez Uplay prend 35 minutes sur un disque dur 2,5 pouces, 34 minutes sur un disque dur 3,5 pouces et 27 minutes sur les deux SSD. Dans le cas présent,

il y a peu d'accès aléatoires, le temps d'installation dépend en grande partie du débit de la connexion et (un peu) des performances en écriture. Malgré tout, dans l'ensemble, passer d'un disque dur à un SSD SATA permet un gain important, et évoluer vers un SSD NVMe a un impact visible.

**Le temps de chargement.** Après l'installation, nous avons mesuré les temps de chargement dans les jeux. Si les graphiques donnent le temps de chargement dans un benchmark (ils sont répétables plus facilement), nous avons aussi vérifié les temps en jeu. Le constat diffère un peu de l'installation : vous trouverez d'un côté les disques durs – lents –, de l'autre les SSD, sans grosses différences entre les versions NVMe et SATA. La raison demeure assez logique : même quand un SSD NVMe peut lire les données quatre à



**M.2, PCI-Express NVMe,** optimisé pour les jeux. Votre PC vous remerciera.



La version PC de *The Witcher III* existe en DVD... avec un disque défectueux. Vous devrez quand même télécharger les dizaines de gigaoctets du jeu.

six fois plus rapidement qu'un modèle SATA, le volume d'information reste dans l'absolu assez faible par rapport aux traitements à effectuer. Le gain, quand il existe, demeure minime. Il faut aussi prendre en compte une chose : les développeurs pensent en grande partie les jeux pour les consoles, dotées de disques durs dans les versions actuelles (PlayStation 4, Xbox One). Le paradigme actuel consiste à compartimenter les zones à charger de façon artificielle, avec des ascenseurs, des pages de chargement lors d'un changement d'environnement, etc. Quand la prochaine génération de consoles Xbox et PlayStation arrivera, ce point risque de changer : elles intégreront des SSD en standard et les développeurs pourront (peut-être) laisser libre cours à leur imagination sans devoir prendre en compte qu'une partie significative des joueurs possède un disque dur. Un changement qui devrait accentuer les différences entre disques durs et SSD dans nos PC.

**SSD pour tout le monde.** Petit résumé des tests : les performances pures ne changent pas, mais l'installation d'un SSD à la place d'un disque dur amène des gains très importants lors de l'installation des jeux, tout comme pendant les temps de chargement. Si vous avez un modèle SATA (ou si vous voulez économiser quelques euros), passer sur du NVMe ne semble pas nécessaire, même si les gains lors d'une installation existent et sont visibles. Nous vous déconseillons évidemment, sur un nouveau PC, de prendre un disque dur pour stocker vos jeux : les temps de chargement et d'installation explosent. Un SSD de 1 To peut actuellement se trouver entre 100 et 150 € en SATA (et dans certains cas en PCI-Express NVMe), soit à peine deux et trois fois plus qu'un disque dur de la même capacité mais avec des performances bien plus faibles. ■



**La PlayStation 4 Pro,** « optimisée » pour la 4K, utilise toujours un HDD 5 400 tpm. Et nos PC en souffrent.



## Micro-ordinateur

## Raspberry Pi 4 (1 et 4 Go)

La fondation qui gère les cartes Raspberry Pi avait annoncé un lancement en 2020 pour la version 4, elle est finalement arrivée en juin 2019... au moment de la publication du précédent numéro. Nous vous proposons donc un test dans la même veine que le comparatif.

Cette nouvelle variante de la carte la plus connue modifie énormément de choses et amène quelques options intéressantes. D'abord, le format physique reste pratiquement identique (à quelques mm près) mais différents composants changent de place (notamment les USB et l'Ethernet, inversés). Elle abandonne le HDMI *full size* pour deux prises micro HDMI – un choix peu inspiré, vous devrez acheter un câble dédié –, tout en gardant la sortie composite. L'alimentation passe à l'USB-C, et les créateurs recommandent un bloc capable de fournir 3 A. Sur ce point, méfiez-vous : certains modèles (par exemple Apple) ne fonctionnent pas à cause d'un support partiel de la norme et d'erreurs de la fondation. Lors de nos tests, la carte a demandé 1,25 A (6,25 W) en charge, ce qui laisse de la marge pour des périphériques USB 3.0. Bonne nouvelle, le SoC évolue : Broadcom intègre maintenant quatre cœurs Cortex A72 à 1,5 GHz. Il s'agit d'un *core* orienté vers les performances de chez ARM, très nettement plus rapide que les Cortex A53 du Raspberry Pi 3. La gravure en 28 nm, couplée à des réglages agressifs, permet de garder de bonnes performances

générales : le CPU ne descend à 1 GHz que si la température dépasse 82 °C. Si la carte semble plus stable que le Pi 3 au niveau des fréquences, la différence de température a un impact certain avec le boîtier officiel : ça chauffe sec et le *throttle* est courant. Le GPU passe de la variante IV à la VI du VideoCore de Broadcom, avec notamment un décodage matériel du HEVC. Deux autres points importants évoluent : le Raspberry Pi 4 supporte réellement l'Ethernet 1 Gb/s (930 Mb/s mesurés) et l'USB 3.0 (387 Mo/s avec notre SSD, 351 Mo/s après le patch). Le Wi-Fi ne change pas (11ac, 5 GHz, une antenne) mais le Bluetooth passe en version 5. La carte est disponible avec 1 Go (~40 €), 2 Go (~50 €) ou 4 Go (~60 €) de RAM et le lecteur microSD est deux fois plus rapide. Elle consomme beaucoup en *idle* (3,6 W), quelle que soit la version (1 ou 4 Go de RAM). Attention, l'OS fourni au lancement (Raspbian, basé sur Debian 10 *Buster*) reste assez perfectible, avec quelques fonctions qui semblent encore en bêta, comme l'accélération vidéo. De même, les distributions alternatives, orientées vers l'émulation ou l'usage *media center*, ne prennent pas toutes en charge le Raspberry Pi 4. Dans l'ensemble, il s'agit d'une carte plus réussie que le Raspberry Pi 3B+, même si les évolutions nécessitent tout de même de racheter pas mal de câbles et de changer de boîtier. De plus, les températures peuvent poser des soucis en charge, et le problème de l'USB-C mal implémenté n'aurait pas dû arriver. Notons qu'une mise à jour permet de réduire la température de la carte, au détriment des performances en USB 3.0 (~40 Mo/s de moins).



**Format :** Raspberry Pi 4 (56 × 85 mm)  
**SoC :** BMC2711  
 (4× Cortex A72 à 1 500 MHz, Broadcom VideoCore VI à 500 MHz)  
**RAM :** 4 Go LPDDR4  
 (1 ou 2 Go en option)  
**Stockage :** microSD  
**Connectique :** Ethernet, 2× USB 2.0, 2× USB 3.0, jack 3,5 mm (vidéo composite), 2× micro HDMI, USB-C OTG, GPIO 40  
**Communications :** Ethernet 1000 Mb/s, Wi-Fi 11ac (1×1, 433 Mb/s, 2,4 GHz et 5 GHz), Bluetooth 5  
**Alimentation :** 5V/3 A recommandé (0,72 A à vide, 1,25 A en charge), USB-C

Prix :  
**60 €**



## Les performances des cartes

NOM	CPU	PERF. CPU	ETHERNET	WI-FI	USB 3.0	SATA	CONSOMMATION (IDLE/CHARGE)
Raspberry Pi 3B+	4× Cortex A53 1,4 GHz	6746	280	96	-	-	0,5/1,23
Raspberry Pi 2 (v1.2)	4× Cortex A53 900 MHz	4555	95	-	-	-	0,35/0,6
Raspberry Pi Zero W	1× ARM11 1 GHz	374	-	29	-	-	0,2/0,28
Raspberry Pi 4B	4× Cortex A72 1,5 GHz	8540	930	85	387	-	0,72/1,25





**MATERIEL.NET**  
Informatique & High-Tech

 **SENNHEISER**

Casque Gaming

**GSP 600**

*Une immersion totale*



**249€<sup>95</sup>**

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

Modèle présenté : Sennheiser GSP 600

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.  
MATERIEL.NET BP 64505 Grandchamp des Fontaines - 44245 La Chapelle sur Erdre Cedex.



## SSD

## Corsair Force MP600 2 To

**A**MD nous a fourni un SSD avec sa plateforme de test Ryzen 3000, et bien évidemment de quoi mettre en avant la compatibilité PCI-Express 4.0. Basé sur un contrôleur Phison PS5016-E16, ce SSD M.2 double face – attention, certains systèmes n'acceptent que le simple face – utilise une interface PCIe 4.0 4x. Il est livré avec un dissipateur assez imposant et nécessaire. N'espérez pas en profiter pleinement dans un PC portable : il atteint assez rapidement des températures critiques sans refroidissement. Tient-il ses promesses sur les débits ? Oui. En lecture, il monte à 5 Go/s sur une plateforme Ryzen 3000. En PCIe 3.0, il se limite à 3,5 Go/s, une valeur qui demeure élevée. En écriture, il peut atteindre 4,2 Go/s dans les benchmarks (3,2 Go/s en PCIe 3.0). Dans un usage plus classique, il est possible



d'écrire à 3,2 Go/s pendant de longues minutes. Si le SSD utilise de la mémoire TLC (trois bits par cellule), le contrôleur la prend en charge d'abord en tant que mémoire SLC (1 bit par cellule) avant d'écrire en mode TLC. La capacité élevée du SSD rend cette astuce pratiquement invisible : vous pouvez écrire l'équivalent d'un tiers de l'espace libre à 3,2 Go/s avant de descendre à un débit compris entre 500 et 600 Mo/s, soit 600 à 700 Go de cache à vide. Reste que de tels débits servent peu en réalité : vous trouverez rarement des sources ou des cibles aussi rapides.

## Connexion :

M.2 2280

PCI-Express 4.0 4x

## Débit :

5 Go/s en lecture,

4,2 Go/s en écriture

## Cache SLC :

dynamique

Prix :

490 €



## Disque dur

## Seagate Backup Plus Portable 5 To

**D**ans *Canard PC Hardware* n° 38, nous vous présentions des technologies du futur pour les disques durs, et le constructeur Seagate propose l'une d'elles dans quelques modèles 2,5 pouces : le SMR (*Shingled Magnetic Recording*). Mais d'abord, parlons du disque dur. Le Backup Plus Portable de 5 To s'interface en USB 3.0, avec une prise micro USB, et malheureusement pas de l'USB-C. Assez compact même si un peu épais (presque 21 mm), il est silencieux à l'usage et offre une capacité élevée, 5 To. Il arrive formaté en exFAT pour une compatibilité large et a surtout un avantage : un prix assez doux pour l'espace de stockage. Le prix public est de 155 €, mais vous le trouverez fréquemment pour 25 € de moins. Et la technologie SMR est ce qui permet à Seagate de venir taquiner les disques durs internes de 5 et 6 To au niveau du coût. Le SMR consiste, en schématisant, à écrire sur trois pistes en parallèle pour augmenter la densité. Une piste n va donc s'étendre en partie sur la n+1 et la n-1. La lecture ne souffre pas de cette méthode (elle peut atteindre 130 Mo/s), mais l'écriture, elle, oui. Un changement sur la piste n (toujours) nécessite la lecture et la



réécriture des pistes n-1 et n+1, avec un impact évident sur les débits. Pendant nos tests, nous avons pu voir des chutes de débits lors d'écritures et de modifications sur un disque dur rempli, avec un taux de transfert sous les 20 Mo/s dans certains cas, sur de brèves périodes. Pour un exemple plus concret, écrire 20 Go prend 2 minutes et 37 secondes sur un disque vide et 5 minutes et 20 secondes sur le même disque rempli à 90 %. Quand un modèle classique a une diminution à peu près constante de ses performances à l'approche de l'intérieur du disque, un modèle SMR voit ses résultats chuter de façon drastique. Ce comportement peut être vu comme un défaut, mais certains usages s'accommodent de ce point. Ce que nous regrettons reste le fait que les débits moyens ne soient pas prévisibles.

## Capacité :

5 To

## Connexion :

micro USB 3.0

## Débit maximal :

130/120 Mo/s

(lecture/écriture)

Si vous achetez le disque dur pour de la sauvegarde, le SMR ne devrait pas poser de soucis : elles prendront un peu plus de temps, mais le bon rapport capacité/prix reste intéressant. Pour un usage plus intensif, ou si vous modifiez souvent les données, passez votre chemin.

Prix :

155 €





### Carte réseau

## Syba Ethernet 2.5 Gb/s

En plus de l'adaptateur USB de QNAP, nous avons testé une solution plus abordable, basée sur la puce RTL8125 de Realtek. Annoncée en mai 2018, il s'agit d'un contrôleur Ethernet 2.5 Gb/s (~312 Mo/s) qui s'interface en PCI-Express 1x. Les cartes additionnelles commencent enfin à arriver en magasin, comme la Syba que nous avons essayée ici, mais vous trouverez aussi régulièrement la puce dans les cartes mères haut de gamme. La carte elle-même, en PCI-Express 1x, est très compacte. Nous l'avons reçue avec deux équerres et un CD de pilotes, anachronique en 2019. Elle permet des débits pratiques de l'ordre de 2,1 Gb/s (~260 Mo/s) avec une occupation CPU nettement plus faible que les variantes USB (~10 % sur notre machine de test). Elle a surtout l'avantage d'être peu onéreuse : comptez entre 30 et 40 € pour



une carte de ce type. Bien évidemment, comme toujours, le gros du budget viendra du switch, presque obligatoire : les versions 2.5 Gb/s et 5 Gb/s n'arrivent pas, et seuls les 10 Gb/s se trouvent facilement, à partir de 200 € environ pour un modèle avec deux prises RJ45 compatibles (voir *Canard PC Hardware* n° 39). Mais vous pouvez toujours déployer une liaison directe vers un NAS.

#### Connexion :

PCI-Express 1x

#### Norme :

Ethernet 2.5 Gb/s

#### Contrôleur :

Realtek RTL8125

Prix :

moins de  
**40€**



### Carte réseau

## QNAP UC5G1T (USB vers Ethernet 5 Gb/s)

Nous en parlons régulièrement dans le magazine, l'Ethernet évolue enfin. La variante 1 gigabit/s (~125 Mo/s) est apparue au début des années 2000 et – en 2019 – est devenue un goulet d'étranglement dans pas mal de cas. Si la version 10 Gb/s règle le problème, elle a un coût assez élevé. Entre les deux, il y a le « multigig », avec des débits de 2.5 et 5 Gb/s. L'adaptateur de QNAP se trouve dans la seconde catégorie. Assez imposant et lourd, cet adaptateur USB vise un marché finalement assez large : celui des PC portables. En effet, quand une carte 10 Gb/s se négocie entre 100 et 150 € en interne, les variantes externes se vendent plutôt entre 200 et 300 € et nécessitent une prise Thunderbolt 3. Le produit de QNAP se branche en USB 3.0 et la société livre un câble USB-C (du côté de l'appareil) vers USB-A. Libre à vous, ensuite, d'acheter un USB-C vers USB-C. L'adaptateur fonctionne sous Windows, Linux et macOS. Avec l'OS de Microsoft, un lecteur de CD virtuel apparaît directement, avec les logiciels nécessaires. Plug & Play, donc. Dans les deux autres cas, il faudra aller télécharger des pilotes, qui manquent franchement de finition, ou passer par



un driver standard, peu performant. QNAP utilise une puce Aquantia AQC111U, qui a malheureusement un défaut : elle s'interface en USB 3.0 (ou USB 3.2 Gen. 1, si vous voulez), qui a une bande passante de 5 Gb/s. Difficile dans ces conditions d'obtenir 5 Gb/s sur la partie Ethernet : dans de bonnes conditions, vous allez transférer à environ 3,3 Gb/s (~410 Mo/s), avec une charge CPU assez haute (~30 % sur notre machine de test). C'est beaucoup mieux que de l'Ethernet à 1 Gb/s, mais assez loin des performances attendues. Attention, la consommation demeure élevée sur un PC portable : 2,75 W à la prise. Bien évidemment, vous devrez trouver un switch adapté, parfois aussi assez onéreux.

#### Connecteur :

USB-A (USB-C côté adaptateur)

#### Connectique :

Ethernet 5 Gb/s /  
USB 3.0 (5 Gb/s)

Assez gros, consommateur, limité par l'interface USB elle-même, cet adaptateur n'offre pas réellement les performances attendues. Ce n'est pas totalement négatif, vu qu'il permet de dépasser largement 1 Gb/s, mais nous escomptions mieux.

Prix :

**90€**





## SUIVI DES PRIX : JUIN 2019 - SEPTEMBRE 2019

Dans nos guides d'achat, nous indiquons chaque trimestre si le prix moyen d'un produit a significativement changé, mais dans certains cas, l'exercice a ses limites. Nous vous proposons donc une petite rubrique récurrente, qui permettra de voir l'évolution sur trois mois d'une série de composants.

**N**ous continuons à sélectionner des cartes graphiques, du stockage (SSD et HDD), des CPU et de la RAM. Selon nous, il s'agit de quatre domaines où les prix varient beaucoup et rapidement, contrairement – par exemple – aux accessoires. Dans ce dernier domaine, sauf lors des soldes ou quand un produit est en fin de vie, le prix reste assez stable. Si malgré tout vous pensez que nous devrions aussi suivre le cours d'autres composants, contactez-nous sur [hwlabs@canardpc.com](mailto:hwlabs@canardpc.com) (ou envoyez une lettre à la rédaction, on aime ça).

### La baisse de prix des SSD s'arrête.

Nous suivons toujours le prix de quatre modèles de SSD populaires : les Crucial P1 (1 To) et MX 500 (500 Go) ainsi que les Samsung 860 EVO (1 To) et 970 EVO Plus (500 Go). Les quatre références n'ont pas varié de façon significative sur les trois derniers mois : le P1 offre un excellent rapport performances/prix (il se vend entre 130 et 150 € en moyenne), le MX 500 amène un bon compromis (70 à 80 € en 500 Go)

et les SSD de la marque coréenne demeurent un peu onéreux. Nous avons aussi vérifié le prix le plus bas pour un SSD de 500 Go, qui reste stable entre 50 et 60 € en entrée de gamme. Dans les disques durs, rien ne change : les HDD de 3 To valent entre 90 et 110 € en fonction de la marque et du modèle.

**La RAM descend encore.** Pour la RAM, c'est très simple : nous avons mesuré le kit de 8 Go le moins cher en DDR4-2666. Il valait 95 € en novembre, vous trouverez l'équivalent pour 50 € en mars et quelques euros de moins en juin (47 €). Durant les vacances, vous pouviez même dénicher des barrettes à moins de 40 €. À la rentrée, le minimum se place entre 45 et 55 €, selon les magasins. Il semble difficile de passer durablement sous les 40 €, étant donné les prix des composants annexes.

**Intermède dans les CPU.** Le monde des CPU bouge pas mal pour le moment, avec la sortie des Ryzen 3000. Comme ils sont récents (ils ont été annoncés début juillet), les prix de ces derniers diminuent peu. Mais les Ryzen 2000, eux, perdent quelques euros. Un Ryzen 7 2700X se négociait aux environs de 350 € en juin, il vaut moins de 275 € en septembre, un excellent rapport qualité/prix. L'Athlon 200GE disparaît, tout comme (bizarrement) les Core i3 de 9<sup>e</sup> génération avec un IGP : vous ne trouverez en magasin que le modèle 9100F, sans carte graphique, pour moins



Les **Radeon RX 5700 XT custom** permettent de diminuer les prix.



Les barrettes de RAM valent toujours moins de 45 € pour **8 Go**.



Le **Crucial P1**, un excellent rapport qualité/prix.

de 100 €. L'arrivée des Ryzen 3000 a aussi un impact sur le haut de gamme d'Intel : le Core i7 9700K est passé de 480 à moins de 450 € et le Core i9 9900K, fer de lance de la marque, descend durablement sous les 550 €, alors qu'il valait 600 € depuis son lancement (quand il était disponible).

**Radeon Navi et RTX Super.** Chez Nvidia, l'arrivée des RTX Super a induit une diminution du prix des RTX 2070 : elles valaient entre 550 et 750 € en juin, et entre 450 et 650 € en septembre. Les RTX 2080 Ti, elles, ne bougent pas : elles n'ont pas de concurrence ni de déclinaison Super (comptez entre 1 000 et 2 000 €). L'entrée de gamme, avec les GTX 1660, se stabilise avec un prix de départ aux alentours de 235 €. Chez AMD, les Radeon RX 5700 XT lancées vers 450 € ont perdu 50 € en quelques semaines, avec l'arrivée des cartes custom. La Radeon VII, elle, est en fin de vie : le nombre de références (identiques, AMD fournit tous les constructeurs) diminue peu à peu, mais le prix de vente ne se réduit pas.



**Le prix du Core i9 9900K**, le plus rapide des CPU « grand public », baisse régulièrement.



# Devenez un pro du Hard !

Abonnez-vous à la bible du Hardware

## CANARD PC

# HARDWARE



## PAIEMENT EN LIGNE SUR LE SITE CANARDPC.COM

Pour commander les anciens numéros de *Canard PC Hardware* : [cpc.cx/d92](http://cpc.cx/d92)

### Bulletin d'abonnement à CANARD PC HARDWARE (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, 157 BOULEVARD MACDONALD, 75019 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.pressenonstop.com/abonnements](http://boutique.pressenonstop.com/abonnements)

Date et signature obligatoires :

Nom et Prénom

Raison Sociale

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 31 Décembre 2019.  
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@pressenonstop.fr](mailto:boutique@pressenonstop.fr)



## Configs de Canard EN PARTENARIAT AVEC **MATERIEL.NET** Votre spécialiste High-Tech

Bien choisir une nouvelle machine exige du temps et un certain goût pour les chiffres. 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 des 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.

# La config' du moment

## CanHard 2019.4

**Processeur 400 €**  
AMD Ryzen 7 3700X

**Ventirad 73 €**  
Be Quiet Dark Rock 4

**Carte mère 145 €**  
MSI X470 Gaming Plus

**RAM 100 €**  
DDR4 2 x 8 Go 3000 MHz

**Carte graphique 400 €**  
AMD Radeon RX 5700 8 Go

**SSD 135 €**  
Intel 660p NVMe 1 To

**Disque dur 70 €**  
Seagate BarraCuda 2 To

**Alimentation 110 €**  
Be Quiet! Pure Power 700 W

**Boîtier 110 €**  
Fractal Design Define C

environ  
**1500 €**

+ 6 mois d'abonnement  
à Canard PC Hardware offerts  
+ 2 mois à Canard PC

La CanHard 2019.4 vaut environ 1 500 € (sans Windows) et permet de jouer sans concessions en 1080p et à plus de 60 FPS en 1440p (oubliez l'Ultra HD dans cette gamme de prix). Nous passons sur le récent AMD Ryzen 7 3700X, en Zen 2. La puce d'AMD, très rapide, dispose de huit cœurs avec SMT (l'équivalent de l'Hyper-Threading) et autorise l'overclocking. Pour la carte graphique, AMD propose enfin de la concurrence avec les Radeon RX 5700, plus rapides que les RTX 2060 pour un prix proche. Pour le SSD, il passe à 1 To : les modèles Intel en mémoire QLC offrent d'excellentes

performances pour un prix correct, et 16 Go de RAM complètent le tout. Il s'agit de notre seul config' qui garde un disque dur : le budget ne permet pas de passer sur un SSD de 2 To, et vous pourriez avoir envie de stocker de gros jeux. Le boîtier est le désormais classique Define C de Fractal Design. Pour l'alimentation, Be Quiet! offre des modèles silencieux et performants, avec ici une capacité de 700 W. Comme toujours, la machine peut évoluer à la marge en fonction du marché, notamment sur les composants dont le prix est très volatile comme la RAM ou le stockage.

### 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 ou d'une explosion tarifaire due aux cryptomonnaies, ou d'une pénurie chez les grossistes français. Pour toutes ces raisons, il est possible que nos Configs de Canard qui seront disponibles en vente chez Materiel.net au moment où vous lirez ces lignes ne soient pas exactement les mêmes que celles décrites dans ces pages.

Dans tous les cas, sachez que nous aurons sélectionné nous-mêmes le ou les composants de remplacement selon les mêmes critères que les précédents.

Materiel.net n'effectue aucune modification sur nos Configs ou Kits sans notre accord préalable.

Pour toute suggestion les concernant, n'hésitez pas à contacter [configs@canardpc.com](mailto:configs@canardpc.com).





## Plus économique



### Ducky 2019.4

environ  
**900 €**



+ 6 mois d'abonnement à Canard PC Hardware offerts

#### Processeur

AMD Ryzen 5 3600 250 €

#### Ventirad

Stock 0 €

#### Carte mère

Gigabyte B450M DS3H 75 €

#### RAM

DDR4 2 x 8 Go

3200 MHz 110 €

#### Carte graphique

GeForce GTX 1660 6 Go 270 €

#### Stockage

SSD Intel 660p NVMe 1 To 135 €

#### Alimentation

Corsair CX450 55 €

#### Boîtier

Corsair Carbide 100R 55 €

La Ducky évolue. Nous avons décidé d'installer uniquement un SSD, un modèle NVMe de 1 To. Si le cœur vous en dit, vous pouvez ajouter un disque dur pour vos données (et faire du bruit). L'alimentation de 450 W suffit toujours et nous gardons 16 Go de DDR4. Comme dans les mois précédents, AMD demeure plus compétitif qu'Intel dans cette gamme de prix avec le Ryzen 5 3600 - la dernière génération - et son ventirad stock. Les six cœurs de ce CPU disposent du SMT, ce qui permet d'exécuter douze threads, et le TDP reste assez contenu avec 65 W. Ce processeur milieu de gamme offre pour le moment un excellent rapport qualité/prix, surtout face à des Core i5 vendus plus cher. Vous ne verrez pas la différence dans les jeux, mais votre portefeuille vous remerciera. Pour la carte graphique, nous restons sur la GeForce GTX 1660 (6 Go), proposant de bonnes performances pour un prix sous les 300 €. Avec cette configuration, le 1080p à 60 Hz ne devrait pas poser de problèmes dans les jeux récents.

ALTERNATIVE

### Level One 2019.4

environ  
**600 €**

#### Processeur

AMD Ryzen 3 3200G 120 €

#### Carte mère

Asus PRIME A320M-K 65 €

#### RAM

DDR4 2 x 8 Go 2 666 MHz 100 €

#### Carte graphique

Radeon RX 570 4 Go 145 €

#### Stockage

SSD Kingston A400 500 Go 65 €

#### Alimentation

Corsair VS 450 50 €

#### Boîtier

BitFenix Nova 45 €



Cette machine évolue un peu, mais nous passons du Ryzen 3 2200G (Zen) au Ryzen 3 3200G (Zen+, un peu plus rapide). Le SSD est maintenant un Kingston A400 de 480 Go, peu onéreux, et la RAM passe à 16 Go. Pour le GPU, nous avons choisi une Radeon RX 570 : elle offre de bien meilleures performances que la GeForce GTX 1050 Ti à un prix équivalent. Avec cette carte, vous pourrez vous approcher de 60 FPS en 1080p en diminuant quelque peu les détails.

## Plus luxueuse



environ  
**2 200 €**



+ 12 mois d'abonnement à Canard PC Hardware offerts  
+ 3 mois à Canard PC

### Duck Nukem 2019.4

#### Processeur

Core i7 9900K 560 €

#### Ventirad

Noctua NH-U14S 80 €

#### Carte mère

MSI Z390-A Pro 150 €

#### RAM

DDR4 2 x 16 Go 3 000 MHz  
180 €

Boîtier Antec P110 Silent  
110 €

#### Carte graphique

GeForce RTX 2080 Super  
800 €

#### Stockage

SSD Intel 660p NVMe 2 To  
260 €

#### Alimentation

Be Quiet! Pure Power 700W  
110 €

Le Core i7 9900K est hors de prix, mais il offre les meilleures performances dans les jeux actuellement avec son Turbo à 5 GHz. Pour la carte graphique, la GeForce RTX 2080 Super remplace la RTX 2080 au même prix. Ses performances sont assez proches des RTX 2080 Ti, à peine plus rapides mais parfois deux fois plus onéreuses. Pour le reste, que du haut de gamme : 32 Go de DDR4-3000, un SSD NVMe de 2 To (adieu le disque dur), une alimentation de 700 W pour encaisser le CPU et un boîtier P110 Silent d'Antec. De quoi voir venir pour les cinq prochaines années (au moins).

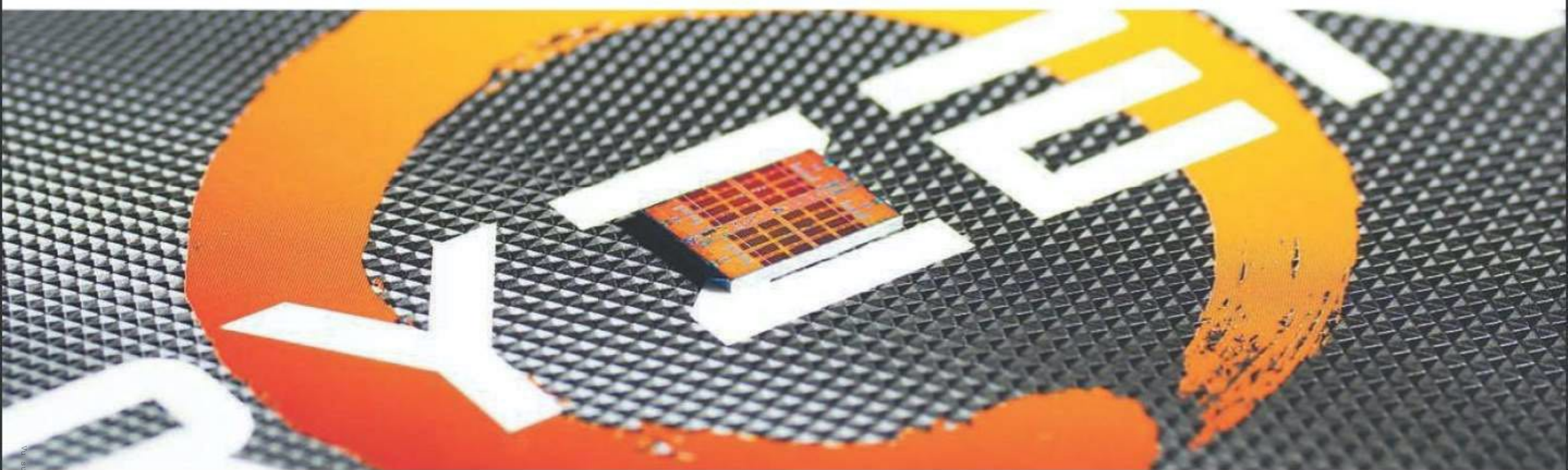
**N.B. :** Après de longues concertations à la rédaction, nous avons décidé de ne plus proposer la configuration Hard Gore, qui ne semblait de toute façon pas remporter vos suffrages. Cette configuration haut de gamme - plus de 3 000 € - disparaît donc de cette page. Nous hésitons à vous proposer chaque trimestre une configuration thématique (mini-PC, machine de démonstration, etc.) qui ne serait pas vendue directement par notre partenaire, et qui serait indicative. Si le sujet vous intéresse, donnez votre avis sur [hwllabs@canardpc.com](mailto:hwllabs@canardpc.com)



# PROCESSEUR (CPU)

010011101101100010000001100100110010101100110110100011001010010000001011010011001010110110

Le choix du CPU va être influencé par l'usage que vous réservez à votre PC. Un processeur taillé pour le jeu, le streaming ou le traitement vidéo nécessitera plus de cœurs qu'une puce qui gèrera de la bureautique.



Ces dernières années, AMD avait bousculé quelque peu le marché des CPU en sortant ses puces Ryzen, puissantes et surtout bien souvent moins chères que leur équivalent chez Intel. La réaction du concurrent a consisté à garder la même architecture pour ses processeurs grand public (*Skylake*, en place depuis 2015), mais en augmentant le nombre de cœurs pour passer de 4 à 6, puis à 8. AMD vient désormais de lancer ses Ryzen de troisième génération (Ryzen 3000), continuant ainsi à proposer des puces de plus en plus puissantes et toujours moins chères que leurs concurrentes d'Intel. La plupart de ces nouvelles puces adoptent l'architecture Zen 2 (exception faite du Ryzen 3 3200G et du Ryzen 5 3400G, qui restent en Zen+). Elle se démarque en premier lieu par sa finesse de gravure à 7 nm (contre 12 nm pour Zen+ et 14 nm pour *Coffe Lake* d'Intel). Cela permet

notamment d'augmenter les performances des CPU en limitant la consommation et la chauffe de ces derniers. Comme on ne perd pas les bonnes habitudes, AMD a conservé la segmentation de ses processeurs : dans presque tous les cas, remplacez le 2 par un 3 pour obtenir son équivalent en Zen 2. Le très populaire 2600X devient alors un 3600X avec une fiche technique assez proche. Le prix de ces nouveaux CPU reste encore une fois raisonnable, un point qui avait déjà permis à AMD de grignoter lentement mais sûrement des parts de marché à Intel. Chez Intel, justement, le renouveau pourrait venir de sa dixième génération de processeurs. L'architecture *Ice Lake*, avec la fameuse gravure en 10 nm que le fondeur n'a cessé de repousser, montre enfin le bout de son nez, même s'il est encore difficile de mettre la main dessus. Ces nouvelles puces équiperont dans un premier temps plusieurs modèles d'ordinateurs portables présentés à l'IFA 2019 de Berlin, en cours alors que nous bouclons ce numéro. Pour les PC fixes et les machines de jeu, en revanche, il faudra certainement attendre encore. Pendant ce temps, les processeurs en *Comet Lake*, énième remise à jour de *Skylake*, vont tenter de combler le vide en se présentant comme une dixième génération, mais resteront sur un procédé en 14 nm.

Les Ryzen 3000 sont arrivés, avec de grands sacs pleins d'ambition.

**Les critères à connaître.** Quant à savoir quel CPU correspondra le mieux à vos besoins, il faudra se pencher un peu sur le détail. Pour le jeu, une puce à six, voire huit cœurs permettra d'être à l'aise dans les titres les plus gourmands. Ce sera le cas de la plupart des Core i5 et i7, ainsi que des Ryzen 5 et 7, mais dans ce cas ne comptez pas sur les éventuels GPU intégrés pour faire correctement le travail, une carte graphique dédiée s'imposera. Les Core i3 et Ryzen 3, quant à eux, seront un peu plus limités pour jouer mais conviendront très bien pour des usages moins intenses. L'Hyper-Threading, ou SMT (*Simultaneous Multi Threading*), permet à chaque cœur d'effectuer deux tâches à la fois. On dit alors d'un octo-core avec SMT qu'il dispose de 16 cœurs logiques, ou *threads*. Cette fonction sera surtout utile pour des applications plus complexes, comme l'encodage vidéo, le traitement photo ou si vous comptez streamer en jouant. Enfin, ne négligez pas le TDP. Cette valeur, exprimée en watts, désigne la puissance maximale théorique que va réclamer votre CPU en fonctionnement. En conséquence, plus il sera bas, moins le processeur consommera, et moins il chauffera. Cela devrait également orienter votre choix d'une alimentation ainsi que d'un ventirad adéquat.



Intel a annoncé ses *Comet Lake*, une nouvelle génération de puces basées sur ce bon vieux *Skylake*.





## LES CHOIX DE LA RÉDACT

Les Ryzen 3000 sont enfin là, et leurs prix toujours très attractifs leur permettent de remplacer directement les Ryzen 2000 dans notre sélection. La segmentation restant globalement la même, on s'y retrouvera donc très facilement.

### ENTRÉE DE GAMME

**AMD RYZEN 3  
3200G**

**110 €**  
environ



Le Ryzen 3 3200G vient remplacer son grand frère sur les processeurs d'entrée de gamme avec une fiche technique assez proche : 4 cœurs sans SMT, un TDP à 65 W et le même GPU intégré Vega 8. On notera que la fréquence de base grimpe à 3,6 GHz (contre 3,5 sur le 2200G), une augmentation faible, mais avec un Turbo plus intéressant à 4 GHz (3,7 sur l'ancien). Rappelons que son circuit graphique, s'il peut dépanner en l'absence d'un GPU dédié, ne permettra toujours pas de jouer dans de bonnes conditions.

### MILIEU DE GAMME

**AMD RYZEN 5  
3600X**

**275 €**  
environ



Le Ryzen 5 2600X avait la réputation d'être un des meilleurs rapports performances/prix du marché pour les joueurs. Le Ryzen 5 3600X part sur la même voie, malgré son tarif de lancement qui fait légèrement grimper la facture. Nous y retrouvons six cœurs (avec SMT, donc 12 cœurs logiques) sur l'architecture Zen 2 gravée en 7 nm. Notons que la fréquence de base est fixée à 3,8 GHz avec un Turbo à 4,4 GHz (soit, dans les deux cas, 200 MHz de plus que le précédent) pour un TDP annoncé à 95 W.

### HAUT DE GAMME

**AMD RYZEN 7  
3700X**

**350 €**  
environ



Le Ryzen 7 3700X se montre particulièrement intéressant en haut de gamme, comme l'était le 2700X avant lui. Il embarque 8 cœurs avec SMT (donc seize threads) et profite lui aussi de l'architecture Zen 2 en 7 nm. En conséquence, si sa fréquence de base baisse légèrement à 3,6 GHz contre 3,7 avant (4,4 GHz en Turbo contre 4,3 pour le 2700X), c'est au bénéfice du TDP qui descend à 65 W (contre 105 W sur l'ancien). Si votre budget n'a pas de limite, vous pouvez également viser le 3800X (3,9 GHz, 4,5 GHz en Turbo, environ 400 € et un TDP plus élevé).

### ALTERNATIVE

Avec son prix qui stagne autour de 100 euros, le Core i3 9100F reste une puce d'entrée de gamme intéressante si vous préférez Intel à AMD. Il propose 4 cœurs (sans SMT) pour une fréquence de base à 3,6 GHz avec un Turbo à 4,2 GHz, le tout pour un TDP de 65 W. La version F, sans GPU, se trouve beaucoup plus facilement ; de toute façon, vous n'alliez pas utiliser l'IGP.



### ALTERNATIVE

Chez Intel, le Core i5 9600K reste le choix privilégié face aux Ryzen 5, pour un prix un peu plus élevé. Ce processeur embarque 6 cœurs sans SMT, et fonctionne sur une fréquence de base à 3,7 GHz avec un Turbo à 4,6 GHz.



### ALTERNATIVE

Le Core i7 9700K d'Intel reste une puce très performante, mais aussi très chère (plus de 400 euros). Avec ses 8 cœurs sans Hyper-Threading, sa fréquence de base est à 3,6 GHz et monte à 4,9 GHz en Turbo, pour un TDP à 95 W.





## CARTES GRAPHIQUES (GPU)

Composant indispensable aux joueurs, le GPU est aussi un des plus onéreux dans un PC neuf, pour peu que vous visiez des définitions élevées et une fluidité parfaite. Il ne faut donc pas la choisir au hasard.

L'été s'est montré particulièrement productif sur le marché des GPU : pendant que la canicule s'immisçait dans nos foyers, AMD et Nvidia ont tous deux renouvelé leurs cartes graphiques haut de gamme. On retrouve donc des Radeon RX 5700 et 5700 XT chez AMD et toute une brochette de cartes surnommées « Super » chez Nvidia, que nous avons toutes testées dans ce numéro. Cela devrait apporter un petit vent de fraîcheur sur le marché, notamment en rendant les RTX légèrement plus intéressantes (mais toujours aussi chères), et surtout en permettant enfin à AMD de proposer une concurrence un peu plus sérieuse sur cette gamme à Nvidia, un peu trop à l'aise dans sa position dominante ces derniers temps. Cette concurrence pourrait aussi avoir un effet positif sur les prix dans les mois à venir, AMD ayant décidé au dernier moment de faire passer le prix de sa RX 5700 aux environs de 350 €, après une annonce à un prix proche de 400 €.

**RDNA.** C'est donc par sa nouvelle puce Navi 10 et son architecture RDNA qu'AMD compte mettre des bâtons dans les roues de Nvidia. Au programme, la marque amène une finesse de gravure en 7 nm et une consommation plus raisonnable, ainsi qu'une nouvelle technologie d'upscale, le RIS (*Radeon Image Sharpening*), concurrente du DLSS de Nvidia, et qui se veut moins floue que cette dernière. Dans la foulée, AMD a d'ores et déjà confirmé l'arrivée prochaine de nouvelles cartes équipées de puces Navi, qui iront cette fois se frotter au très haut de gamme de Nvidia, à savoir les 2080 Super et Ti. Aucune fenêtre de sortie n'a pour l'instant été communiquée, et il faudra probablement attendre l'occasion d'une prochaine conférence de la part du fondeur pour en savoir plus.

**On prend les mêmes et on recommence.** Pendant qu'AMD met en avant son architecture RDNA dans ses nouvelles

cartes, la gamme Super de Nvidia se contente de faire du neuf avec du vieux. Il s'agit en réalité d'un renommage des cartes en version « Ti », diminutif de « Titanium », nom que Nvidia utilisait avant pour ressortir une ancienne carte avec plus d'unités de calcul et des fréquences plus élevées. Il faudra désormais les appeler « Super », un mot qui facilitera très certainement la vie du pôle marketing chez le fondeur californien, mais concrètement le principe est le même. On reste sur une architecture Turing dans tous les cas, avec des cartes chaque fois plus puissantes pour des prix ajustés de manière assez obscure. Jugez

plutôt : la 2080 Super, qui offre un léger gain de puissance par rapport à sa grande sœur, coûte près de 100 euros de moins à sa sortie, tandis que la 2060 Super voit son prix augmenter d'une cinquantaine d'euros par rapport à la première version de la carte, mais avec plus de mémoire. Notons au passage que ces versions surgonflées devraient à terme remplacer celles d'origine, c'est-à-dire que les RTX 2060, 2070 et 2080 en version non Super pourraient disparaître bientôt des listes des revendeurs. Seule exception à cette règle : la 2080 Ti qui reste bien en place, avec son prix toujours supérieur à 1 000 euros.



Elle est fraîche ma 5700 ! Elle est pas chère ma 5700 ! Achetez !



En 2019, Nvidia a sorti des RTX Super ; ce sont les mêmes qu'avant, mais en version Super puissantes.



## LES CHOIX DE LA RÉDAC'

L'arrivée des cartes Navi 10 permet d'apporter un peu de nouveauté dans notre sélection, AMD ayant eu l'intelligence de les vendre à un prix plancher pour secouer un peu le marché.

### ENTRÉE DE GAMME

#### AMD RADEON RX 570 4 GO

**140 €**

environ

La version 4 Go de la Radeon RX 570 reste l'une des cartes les plus intéressantes dans cette gamme de prix, son tarif ayant fondu autour des 140 euros à l'occasion de l'arrivée des RX 5700. Elle permettra d'équiper n'importe quelle machine pour du 1080p à 60 FPS en ajustant un peu les réglages. Notez que la version 8 Go a elle



aussi vu son prix baisser, pour la placer bien en dessous des 200 euros chez la plupart des revendeurs.



### ALTERNATIVE

Pour un tarif un peu plus élevé (comptez environ 170 euros), la GeForce GTX 1650 de Nvidia reste une option viable pour équiper une machine modeste. Elle offre des performances acceptables en 1080p pour une consommation plutôt réduite.

### MILIEU DE GAMME

#### AMD RADEON RX 5700

**330 €**

environ

AMD a quelque peu créé la surprise avec sa RX 5700, en baissant son prix de vente au moment de sa sortie. Annoncée à 400 euros, elle se trouve déjà à partir de 330 euros chez la plupart des revendeurs, ce qui en fait très certainement le meilleur rapport performances/prix dans cette gamme. On se retrouve ici avec une carte



taillée pour le 1440p au-delà de 60 FPS, soit des performances proches d'une RTX 2070 pour le prix d'une GTX 1660 Ti, histoire de pousser la comparaison avec Nvidia.



### ALTERNATIVE

Nvidia propose toujours la 1660 Ti, pour des performances et une consommation un peu moindres par rapport à sa nouvelle concurrente chez AMD. Notons que cela pourrait pousser son prix, autour de 300 euros actuellement, à baisser progressivement dans les mois à venir.

### HAUT DE GAMME

#### NVIDIA GEFORCE 2070 SUPER

**540 €**

environ

La mise à jour des cartes RTX vers leur version Super aura au moins bénéficié au haut de gamme chez Nvidia. On retrouve ainsi la 2070 Super avec des performances très proches d'une 2080 de l'année dernière, pour un prix bien plus intéressant. Cette carte permettra de profiter pleinement de toutes les



nouveautés promises par Nvidia, du *ray tracing* au jeu en 4K, pour peu que vous acceptiez quelques concessions sur les paramètres. Certainement le meilleur rapport performances/prix chez Nvidia à l'heure actuelle.



### ALTERNATIVE

Si vous n'aimez pas Nvidia ou que vous vous fichez du *ray tracing*, la RX 5700 XT devient un choix évident. Proposée à partir de 400 euros, ses performances se trouvent juste en dessous de la 2070 Super pour une consommation comparable.



## VENTIRADS

Refroidir son CPU est l'un des principaux défis pour contribuer à l'efficacité de sa machine et sa longévité, surtout avec l'arrivée constante de puces toujours plus puissantes et dont le TDP crève le plafond.

**L**es ventirads (contraction de ventilateur et de radiateur) ont connu une évolution un peu moins marquée que d'autres types de composants ces dernières années. Leur principe est presque toujours le même : déplacer la chaleur émise par le CPU en fonctionnement à travers un radiateur, le plus souvent constitué de caloducs en cuivre qui traversent des ailettes en aluminium. C'est là qu'on trouve un ventilateur qui la soufflera dans le boîtier,

où d'autres ventilateurs se chargeront de l'extraire. Avec le temps, leur taille a considérablement augmenté, en relation avec leur efficacité, mais le choix d'un matériel (et son prix) sera évidemment fonction du processeur à refroidir. Une puce d'entrée de gamme chauffera peu et se contentera d'une solution sous les 30 euros, voire du ventirad dit stock, fourni avec le processeur. Pour un TDP au-delà de 65 W, un modèle milieu de gamme (pour une cinquantaine d'euros) fera l'affaire. Enfin, les CPU plus puissants (Ryzen 7 et 9, Core i7) nécessiteront un modèle plus massif, avec un prix qui approche les 100 €. Pour les puces à la consommation gargantuesque comme le Core i9 ou les Threadripper, ou si vous voulez essayer l'overclocking, il vaudra mieux se tourner vers des solutions alternatives comme un refroidissement liquide.

### ENTRÉE DE GAMME

#### COOLER MASTER TX3 EVO

**30 €**

environ

La version EVO du ventirad TX3 de Cooler Master a l'avantage de pouvoir s'adapter aussi bien sur des socket AM4 (AMD) que LGA (Intel), contrairement au TX3i, un peu moins cher mais réservé aux puces d'Intel. Celui-ci reste toutefois sous la barre des 30 euros et se montre assez peu bruyant. Il a en outre l'avantage de s'installer assez facilement sur une carte mère, sans avoir besoin de la sortir de son boîtier.



### MILIEU DE GAMME

#### BEQUIET! PURE ROCK

**45 €**

environ

Pour une cinquantaine d'euros, le Pure Rock de BeQuiet! reste un bon choix pour refroidir un CPU avec un TDP autour de 65 W, comme les Ryzen 5 ou les Core i5. Il est compatible avec les deux plateformes, et embarque un ventilateur de 120 mm qui lui permet de garder le silence quel que soit l'usage. Il reste cependant assez compact, et ne devrait pas trop empiéter sur la place des autres composants.



### HAUT DE GAMME

#### NOCTUA NH-U14S

**80 €**

environ

Pour les CPU plus gourmands, Noctua reste une marque très fiable. Le NH-14S embarque un ventilateur 140 mm (c'est donc une variation de l'U12S, qui intègre un 120 mm), qui lui limite le bruit même pour un gros TDP. Ce ventirad existe en plusieurs versions, en fonction du socket sur lequel vous souhaitez l'installer, vérifiez donc bien qu'il est compatible avec le vôtre avant d'acheter. Dans le cas contraire, Noctua propose sur son site des kits pour l'adapter à un prix modique.





# CARTES MÈRES

La carte mère est l'élément central de votre PC qui relie tous les autres composants entre eux. Et puisque tout passe par elle, son choix est d'autant plus important.

**L**e premier critère de choix pour votre carte mère sera défini par sa taille, qui dépendra du boîtier dans lequel vous comptez l'installer. Il existe trois formats standard : le Mini-ITX (17 × 17 cm), le microATX (24 × 24 cm) et l'ATX (30 × 24 cm). Certains constructeurs jouent la carte de l'extravagance et proposent parfois des formats propriétaires, mais cela reste rare. Vient ensuite le socket, qui sera fonction du processeur que vous comptez installer. Chez AMD, c'est facile : la plupart des puces de la marque sont compatibles avec l'AM4 (y compris les Ryzen 3000),

à l'exception notable du Threadripper qui utilise un TR4 plus grand. Ça s'annonce un peu plus corsé du côté d'Intel : le socket ne change pas forcément d'une génération à l'autre, mais le constructeur est connu pour les brider afin de ne pas accepter de processeurs d'une génération différente, obligeant parfois à remplacer sa carte mère en même temps que son CPU. Les puces actuelles se montent généralement sur le LGA 1151. Ce qui nous amène au chipset, le circuit qui va gérer certaines interfaces comme le SATA ou l'USB. C'est lui qui va être utilisé pour la segmentation des différentes cartes mères. Intel propose

ainsi le B360 en entrée de gamme, tandis que les machines avec plus de prétentions vous orienteront plutôt vers un Z370, voire un Z390. Côté AMD, les PC plus modestes se contenteront du B450, alors que le X470 constitue le milieu de gamme. Depuis cet été, le haut de gamme est complété par le X570, qui équipe des cartes mères particulièrement onéreuses (à partir de 200 € et jusqu'à plus de 700 € pour certaines d'entre elles). Enfin, si le chipset sera le facteur principal en termes de prix, les constructeurs n'hésitent pas à multiplier les options pour élargir leur catalogue. Le nombre de ports PCI-Express, de connecteurs SATA ou NVMe ou même de prises USB sont autant de paramètres qui peuvent faire varier le prix de la carte.

## ENTRÉE DE GAMME

### GIGABYTE B450M DS3H

**75 €**  
environ



En théorie, la plupart des cartes mères sur un chipset B450 sont compatibles avec les Ryzen 3000 moyennant un flash du BIOS. En pratique, il faut que le constructeur diffuse cette mise à jour, voire qu'il l'intègre lui-même pour qu'elle soit prête dès la sortie de la boîte. Si vous passez sur Zen 2, assurez-vous donc que votre carte mère sera à jour ou que vous serez en mesure de flasher le BIOS vous-même (certains revendeurs peuvent le faire pour vous, moyennant finance). Pour le reste, un B450M fait toujours le travail en entrée de gamme, pour peu qu'on y trouve quatre DIMM et deux ports PCI-Express.

## ALTERNATIVE

Du côté d'Intel, le chipset B360 permet de profiter des mêmes fonctions sur des cartes mères autour de 100 €. Les recommandations d'usage sont toujours en vigueur : quatre slots DIMM sont fortement conseillés, et un deuxième PCI-Express 16× représente un plus appréciable.

## MILIEU DE GAMME

### MSI X470 GAMING PLUS

**150 €**  
environ



Notre problème de compatibilité avec les Ryzen 3000 se pose aussi en milieu de gamme sur le chipset X470 : il faut un BIOS à jour pour que la carte mère accepte les derniers processeurs. Néanmoins, ces cartes constituent une bonne alternative au X570, qui ne se trouve que sur des modèles bien plus onéreux. Là encore, assurez-vous donc que le BIOS ne vous bloquera pas si vous optez pour la nouvelle architecture. Pour environ 150 €, vous profiterez ainsi d'un contrôleur audio ALC1220, d'une puce réseau Intel ou encore de magnifiques LED RGB pour que vos composants aient moins peur dans le noir.

## ALTERNATIVE

En face du chipset d'AMD, Intel propose ses Z370 et Z390 qui permettent de profiter des mêmes avantages pour un prix globalement moins élevé. On trouve de très bonnes cartes mères qui l'intègrent pour environ 130 €.

## HAUT DE GAMME

### MSI MPG X570 GAMING EDGE WIFI

**230 €**  
environ



Le chipset X570 perpétue une tendance déjà constatée avec son prédécesseur : il coûte très cher, il faudra compter plus de 200 € pour une carte mère correcte. Pour ce prix, en plus de l'assurance que votre carte mère acceptera sans broncher les derniers CPU d'AMD, vous profiterez du PCI-Express 4.0 (uniquement avec un Ryzen 3000, donc). À noter, et c'est une particularité propre au X570, que la carte mère embarque un ventilateur pour refroidir le chipset, qui peut parfois se faire entendre.

## ALTERNATIVE

Chez Intel, on retrouve le Z390 à un prix bien plus raisonnable, puisqu'il se trouve sur des modèles performants autour de 150 €. Mais si vous disposez d'un bon budget, vous pouvez lorgner du côté du socket TR4 (Threadripper) ou du LGA 2066 (Core i7 et i9) qui équipent des cartes avoisinant les 300 €.



# BOÎTIERS

Normalement, un boîtier sert à ranger proprement tous vos composants et les câbles qui les alimentent, mais il a aussi une fonction esthétique. Et il y en a pour tous les goûts, que vous aimiez la sobriété ou que vous vouliez l'équivalent d'un rassemblement de tuning dans votre salon.

## ENTRÉE DE GAMME

### ANTEC P7

**55 €**

environ

#### Dimensions

(L x H x P) :

21 x 47 x 45 cm



En entrée de gamme, Antec propose un boîtier assez complet et silencieux avec le P7. Vous pourrez y installer une carte mère au format ATX et y brancher ses ports USB en façade (deux USB 3.0) ainsi que ses prises micro et casque. Il peut accueillir jusqu'à quatre ventilateurs de 120 mm (ou trois,

si vous utilisez des 140 mm plus silencieux) et Antec en fournit un. En plus des 4 baies 2,5 pouces internes, vous trouverez un emplacement pour lecteur optique, véritable relique du passé. Enfin, vous disposez d'une vitre sur le côté, pour admirer la fête qui se déroule dans votre PC pendant que vous jouez.

## MILIEU DE GAMME

### BE QUIET! PURE BASE 600

**90 €**

environ

#### Dimensions

(L x H x P) :

22 x 47 x 50 cm



Le Pure Base 600 de Be Quiet! est un boîtier très complet et somme toute assez volumineux. En effet, trois de ses baies 2,5 pouces (sur un total de huit) peuvent être adaptées pour des disques durs de 3,5 pouces. Et puisqu'on a de la place,

on trouve également deux emplacements pour lecteurs optiques (si vous êtes rétro) et la possibilité d'installer jusqu'à sept ventilateurs. Ajoutez deux USB 3.0 et deux prises jack en façade, et vous devriez avoir tout ce qu'il vous faut.

## MILIEU DE GAMME

### FRACTAL DESIGN DEFINE C

**90 €**

environ

#### Dimensions

(L x H x P) :

21 x 44 x 40 cm



Le Define C de Fractal Design est un exemple de la conception efficace et épurée à la suédoise. Ce boîtier ne donne pas dans l'extravagance et va à l'essentiel : 4 ports USB en façade (deux USB 2.0, deux USB 3.0), deux prises jack, sept emplacements pour des

ventilateurs (ou six si vous préférez les 140 mm) et un total de cinq baies 2,5 pouces, le tout dans un boîtier noir et sans artifice. Seule concession au lobby RGB : le modèle existe dans une version avec vitre latérale pour une dizaine d'euros supplémentaires.

## HAUT DE GAMME

### CORSAIR OBSIDIAN 750D AIRFLOW EDITION

**150 €**

environ

#### Dimensions

(L x H x P) :

24 x 56 x 55 cm



Enfin, si vous avez besoin de beaucoup d'espace, l'Obsidian 750D de Corsair peut accueillir les cartes mères E-ATX et XL-ATX (qui peuvent atteindre 40 cm de côté), mais aussi les tailles plus classiques. Cet énorme boîtier peut embarquer

jusqu'à huit ventilateurs (trois sont fournis), 10 SSD 2,5 pouces (ou 6 disques durs 3,5 pouces via des baies modulaires) et trois lecteurs optiques. Le tout est protégé par une vitre afin de mieux prendre la mesure de tout ce que vous pouvez y fourrer.



# MÉMOIRE VIVE (RAM)

La mémoire vive (ou RAM, pour *Random Access Memory*) voit son prix se stabiliser un peu après les baisses fulgurantes de ce début d'année, mais elle reste très intéressante. S'équiper avec 16 Go (soit assez pour être complètement à l'aise dans n'importe quel jeu ou application) coûte moins de 100 €, et il devient même envisageable de passer à 32 Go avec une petite rallonge.

**L**a mémoire vive est capitale au bon fonctionnement de votre PC. C'est là que le processeur stockera toutes les données dont il a besoin pour travailler, ou encore que votre navigateur rangera les 28 onglets que vous avez ouverts simultanément. Et lorsque la RAM vient à manquer, c'est tout l'ordinateur qui ralentit, parfois jusqu'au plantage complet. Choisir

sa mémoire vive commence donc par privilégier une quantité conséquente pour assurer un bon fonctionnement dans tous les usages. 16 Go suffisent amplement, mais étant donné les baisses de prix, vous pouvez toujours envisager directement 32 Go si vous voyez les choses sur le long terme ; on en trouve désormais pour moins de 200 €. Concernant la fréquence, il est bien

souvent inutile de choisir des valeurs trop élevées. Dans l'écrasante majorité des cas, de la DDR4-3000 suffira amplement. Nous vous conseillons d'installer vos barrettes par paires pour profiter du dual channel (qui permet de doubler la bande passante), mais de les acheter à la pièce. Ainsi, si l'une d'elles tombe en panne, vous pourrez n'en renvoyer qu'une en SAV et non le kit complet. Enfin, vous pourrez économiser quelques sous en vous détournant des barrettes équipées de LED RGB, de radiateurs dorés ou de fioritures inutiles. Et essayez de garder deux emplacements libres sur votre carte mère, pour une éventuelle future mise à jour sans devoir remplacer les barrettes déjà en place.

## ENTRÉE DE GAMME

### 16 Go : 2 x 8 Go DDR4-2666

90 €  
environ

Il devient de plus en plus fréquent de trouver des barrettes de 8 Go pour environ 45 €, et ainsi équiper son PC avec 16 Go pour un prix modeste. Cette quantité devrait vous

permettre d'envisager l'avenir plus sereinement et de ne plus subir d'affreux ralentissements en jeu, ou encore de profiter pleinement et sans limites de vos soirées YouTube.



## MILIEU DE GAMME

### 16 Go : 2 x 8 Go DDR4-3000

100 €  
environ

En milieu de gamme, nous vous conseillons de rester sur 16 Go, et d'ajouter simplement quelques euros pour jouer sur la fréquence de vos barrettes. Des modèles à 3 000 MHz suffiront

amplement pour n'importe quel usage classique, du jeu au traitement vidéo en passant par le streaming. Là encore, évitez les LED ou les radiateurs fantaisistes qui n'apportent rien.



## HAUT DE GAMME

### 32 Go : 2 x 16 Go DDR4-3000

200 €  
environ

Si vous avez le budget et que vous voulez une machine qui dure (ou simplement si vous aimez avoir la plus grosse), vous pouvez directement viser les 32 Go. On trouve désormais

assez facilement des barrettes de 16 Go autour de 95 €. Une telle quantité ne vous apportera pas de gain de performances foudroyant, mais vous serez préparé pour les années à venir.





# ALIMENTATIONS

L'alimentation, souvent cachée dans le fond du boîtier, est parfois négligée lors de l'achat d'une nouvelle config'. Mais son choix est en réalité très important, et ne doit pas être pris à la légère.

Les différents composants d'un PC moderne sont de plus en plus énergivores. Les CPU les plus puissants d'Intel explosent leur TDP et les 2080 de Nvidia réclament près de 250 W en pleine charge à elles seules. Dans ce contexte, il convient de s'équiper d'une alimentation capable de répondre à la demande de ces composants, sans quoi les problèmes

risquent de s'accumuler. Heureusement, les critères à connaître pour bien choisir ne sont pas trop complexes. Pour commencer, le prix de votre alimentation est un premier indice : évitez tout ce qui coûte moins de 40 €. Ensuite, vous devez penser à la puissance de votre alim' en fonction des composants qui y seront branchés. Pour une configuration modeste (carte graphique à moins de 300 € et CPU en Core i5/Ryzen 5, par exemple), un modèle à 450 W suffira. La consommation augmente logiquement avec la puissance, donc pour une machine plus musclée (Core i7/Ryzen 7, carte graphique RTX ou AMD), préférez un bloc de 550 W. Enfin, pour les

composants beaucoup plus gourmands, ou si vous voulez overclocker, vous passerez sur une alimentation à 650, voire 750 W pour avoir l'assurance que tout fonctionne correctement. Autre critère de choix, la certification (Bronze, Gold, etc.) de votre modèle doit attirer votre attention. Un bloc certifié Bronze affichera 81 % d'efficacité, c'est-à-dire qu'au maximum, 19 % de la puissance déployée sera perdue en chaleur quand le reste alimentera le PC. La certification Gold, la plus intéressante selon nous, garantit une efficacité de 88 %. Les Platinum et Titanium garantissent un rendement encore meilleur, mais coûtent sensiblement plus cher.

## ENTRÉE DE GAMME

**CORSAIR**  
**CX450**

**55 €**  
environ



Pour une cinquantaine d'euros, nous vous conseillons une alimentation de 450 W avec une certification Bronze. Elle suffira à faire tourner une configuration de jeu en 1080p qui embarquerait par exemple une GTX 1660 Ti et un Intel Core i5. Nous

insistons sur l'importance de ne pas rogner sur la qualité d'un modèle d'entrée de gamme, même pour une machine d'appoint : certaines alimentations *noname* ont un rendement terrible et risquent de sous-alimenter votre ordinateur.

## MILIEU DE GAMME

**SEASONIC FOCUS+**  
**GOLD 550 W**

**90 €**  
environ



La gamme Focus Plus de Seasonic reste une des références dans le domaine. Elle est modulaire, ce qui permet de n'y attacher que les câbles dont vous aurez besoin pour votre PC, et dispose d'un mode semi-

passif, qui garantit le silence lorsque la charge est faible. Une puissance de 550 W (certifiée Gold) suffira pour alimenter la plupart des PC de jeu assez gourmands (Core i7 et RTX 2070, par exemple).

## HAUT DE GAMME

**SEASONIC FOCUS+**  
**GOLD 650 W**

**100 €**  
environ



Si votre machine est particulièrement puissante (RTX 2080 Ti et Core i9 9900K, au hasard), ou si vous avez l'intention d'overclocker votre matériel, une alimentation de 650 W (ou plus, comptez 10 € par tranche de 100 W supplémentaire) peut

s'avérer nécessaire. Toujours chez Seasonic, on retrouve ainsi le mode semi-passif et la modularité qui permet de gagner de la place dans le boîtier. Attention, les cartes mères X570 demandent deux connecteurs « CPU », présents uniquement en haut de gamme.



# STOCKAGE

Lentement mais sûrement, le prix de la mémoire flash continue de baisser, et les SSD deviennent de plus en plus accessibles. Cela fait désormais quelques mois qu'il est possible de s'offrir un SSD M.2 d'une capacité correcte pour moins de 100 €, et profiter ainsi de ses débits rapides. Plus de raison d'hésiter.

**D**urant les 12 derniers mois, nous avons observé une baisse significative du prix des SSD grand public. Il y a à peine plus d'un an, un modèle SATA ne se trouvait pas à moins de 100 €, un tarif qui permet aujourd'hui d'obtenir jusqu'à 1 To dans ce format. Les SSD NVMe, plus compacts et plus rapides, se sont également démocratisés et sont accessibles pour environ 70 € les 500 Go. Les raisons

de cette baisse sont multiples, mais tiennent principalement à la technologie utilisée pour concevoir les puces. L'arrivée de mémoire QLC a permis de réduire considérablement le coût de fabrication (et donc le prix de vente), mais ces puces ne sont pas les plus rapides en écriture. Pour compenser, les marques ajoutent parfois un cache à base de SLC qui va permettre de conserver des débits élevés,

couplés au stockage bon marché offert par la QLC. De l'autre côté, les disques durs deviennent de moins en moins compétitifs, et leur disparition prochaine paraît désormais évidente. Gros, lents et bruyants, ils ont pour unique intérêt leur prix au Go particulièrement bas (comptez une centaine d'euros pour dénicher un modèle de 3 à 4 To). Cela les rend surtout avantageux pour de la sauvegarde, moins pour des activités qui nécessitent beaucoup d'accès disque. Ils trouvent cependant leur place dans un NAS, par exemple, grâce à des capacités de 16 To qui permettent de sauvegarder toute sa maison au même endroit.

## ENTRÉE DE GAMME

### CRUCIAL P1 500 Go

70 €

environ



Le prix réduit du P1 de Crucial en fait un SSD idéal en entrée de gamme, en version 500 Go. Il permet d'accéder aux débits rapides de l'interface NVMe (jusqu'à 1,7 Go/s en écriture, 2 Go/s en lecture), du moins tant qu'on reste dans son cache SLC dynamique (jusqu'à 75 Go), ce qui ne devrait pas poser de problème la plupart du temps.

## MILIEU DE GAMME

### SAMSUNG 860 QVO 2 To

190 €

environ



Pour moins de 200 €, vous pouvez désormais envisager d'abandonner les disques durs à plateaux et de passer au tout-SSD pour gagner en silence et en vitesse. Le Samsung 860 QVO permet d'obtenir 2 To de stockage, et se trouve sans problème à ce prix chez certains revendeurs (Samsung indique un tarif plus élevé). Sa mémoire QLC est épaulée par un cache SLC qui monte à 550 Mo/s (160 Mo/s en dehors du cache).

## HAUT DE GAMME

### SAMSUNG 970 EVO PLUS 1 To + TOSHIBA P300 3 To

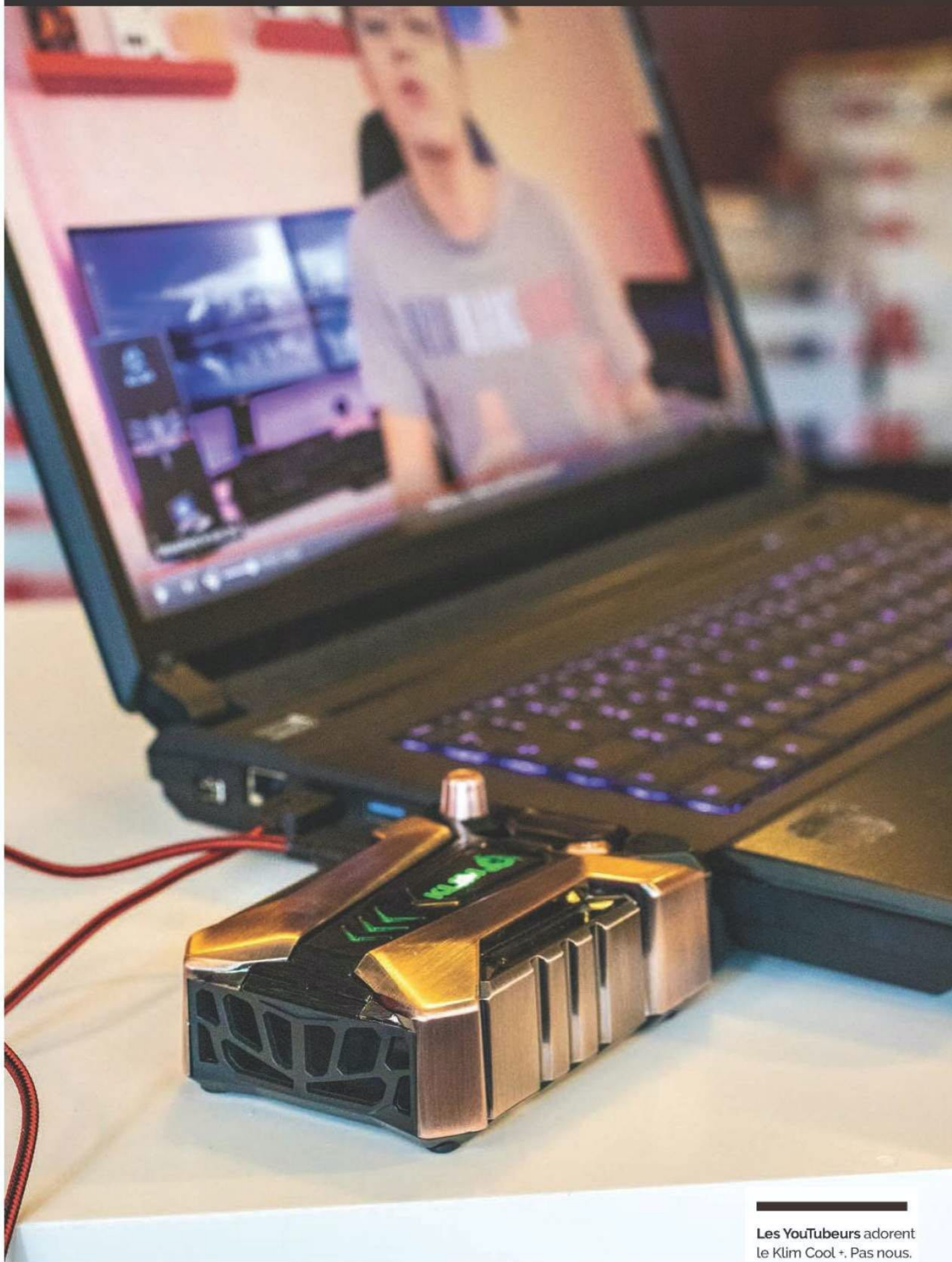
295 €

environ



Les disques durs sont voués à disparaître, mais ils restent pour l'instant le meilleur rapport capacité/prix que vous pourrez trouver si vous avez vraiment besoin d'espace. Vous pouvez alors coupler un 3 To à un Samsung 970 EVO Plus pour compenser. Si vous cherchez la performance et le silence, le 860 QVO, toujours chez Samsung, propose jusqu'à 4 To de stockage (comptez toutefois 450 € environ).





**Les YouTubeurs** adorent  
le Klim Cool +. Pas nous.



## CLÉ DE SÉCURITÉ

## Google Titan

Depuis quelques années, de plus en plus de sociétés passent par une double authentification pour la connexion à un site internet, un service, etc. Le SMS offre une solution simple qui vous protégera dans la majorité des cas, mais il existe des alternatives plus sécurisées et Google a enfin sorti la sienne en Europe cet été. Le pack Titan, vendu 55 €, comprend une clé USB, un adaptateur USB-A vers USB-C, une version Bluetooth et un câble micro USB pour la recharge. Les deux appareils utilisent la norme FIDO U2F (vous trouverez un dossier dans *Canard PC Hardware* n° 37) : pour résumer, le système vérifie que vous possédez bien la clé (il faut presser un bouton physique) et cette dernière émet une réponse qui indique au service qu'il s'agit de la bonne. La version USB fonctionne avec les PC et smartphones si votre navigateur supporte l'U2F (Chrome, Firefox, Opera, Edge). La variante Bluetooth, moins sécurisée, vise les smartphones Android et intègre une batterie (lors de nos tests, nous n'avons pas atteint ses limites). Elle accepte aussi l'USB



avec le câble micro USB et les deux prennent en charge le NFC avec un smartphone Android compatible (et à jour). L'authentification ne pose pas de problèmes avec les services connus (Google, forcément, Twitter, Facebook, Dropbox, etc.) mais la solution possède un défaut, inhérent au concept même : sans la clé ou sans support, vous ne pourrez pas vous connecter. C'est un problème si vous utilisez un navigateur incompatible (par exemple Safari sur un Mac) ou si vous devez passer par un PC équipé d'un navigateur un peu ancien. Idem pour la perte ou l'oubli, malgré le fait qu'il existe des solutions. Dernier point à prendre en compte : Google ne fabrique pas ses clés et la version USB se trouve seule sous la marque Feitian (le fabricant original) pour environ 25 €.

**Connexion :**  
USB-A, USB-C,  
Bluetooth, NFC  
**Norme :**  
FIDO U2F

Google propose une solution abordable pour mieux sécuriser la connexion à vos comptes. Elle nécessite en partie d'utiliser les outils de Google (Chrome, smartphone Android) pour un usage vraiment sans accrocs et un peu de méthode (il ne faut pas oublier sa clé), mais la sécurité a un prix.

Prix :  
**55 €**



## TRUC INUTILE

## Klim Cool+

Il y a quelques semaines, un lecteur nous interpelle et nous parle des refroidisseurs Klim Cool, vantés par les youtubeurs. Ce boîtier doit en effet permettre de rafraîchir efficacement un PC portable de joueurs, en aidant le système déjà présent. Nous avons acheté un Klim Cool+, avec une structure en métal imitation cuivre d'un plus bel effet. Le principe semble simple : il se place sur la sortie de la ventilation du PC, aspire l'air chaud avec son ventilateur et le rejette. L'explication paraît fumeuse ? De fait, elle l'est. Lors de nos tests avec la machine de *true gamers* de Toto notre maquettiste, la température des composants ne bouge pas d'un degré. Le Klim Cool+ n'aspire en effet pratiquement pas l'air



qui sort du PC, mais son ventilateur qui tourne à un peu plus de 4 000 tpm est malheureusement très bruyant. Il possède deux boutons : un pour les LED GB (oui, il propose du bleu et du vert, mais pas de rouge), et un second pour l'allumer et passer à l'affichage de la température (bouton qui s'est cassé dès la première utilisation, d'ailleurs). Pourquoi une note de 1/10 et pas un 0/10 ? Parce que Klim livre un petit papier avec son produit et que le test nous a fait rire ([cpc.cx/klimcool](http://cpc.cx/klimcool)).

**Connexion :**  
USB  
**Efficacité :**  
nulle

Prix :  
**30 €**





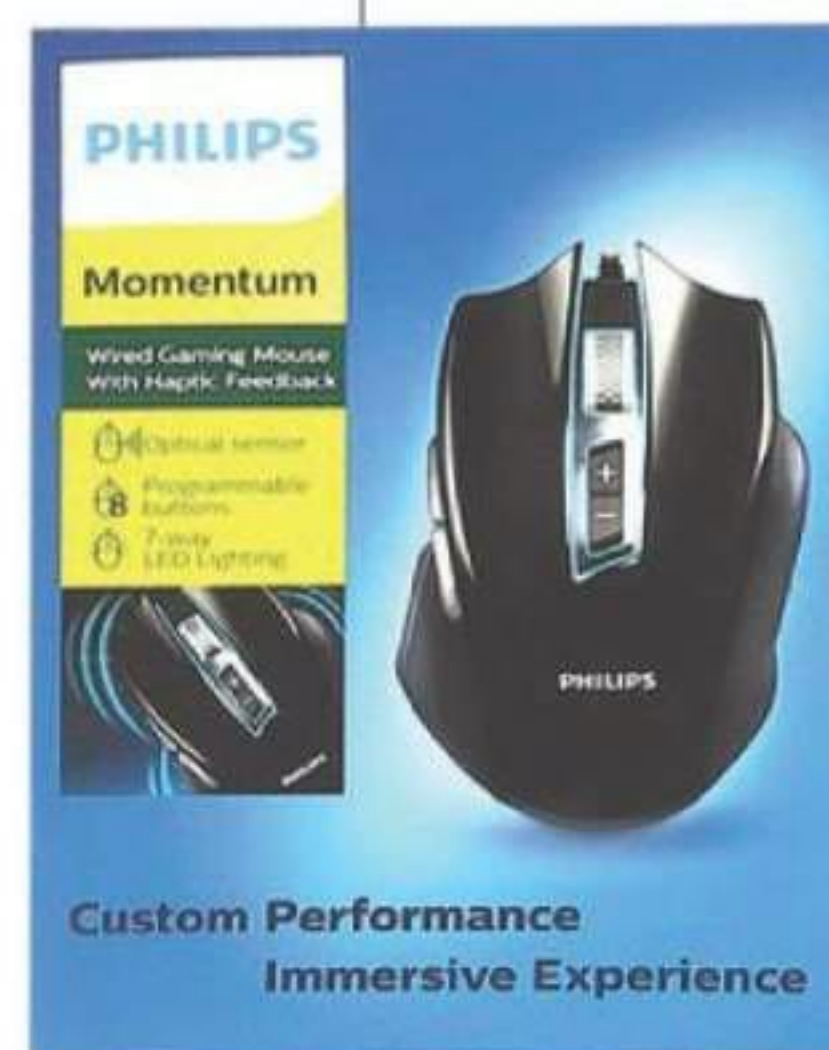
## SOURIS

## Philips G400

Nous connaissons Philips pour ses rasoirs, ses fers à repasser et ses lampes multicolores (en test page 56). Mais la rédaction fut stupéfaite d'apprendre que le constructeur amstellodamien (car c'est ainsi qu'on appelle les habitants d'Amsterdam) vendait également une souris de joueur pour PC : la G400. Bon, en réalité il s'agit *a priori* d'un produit MMD, donc sous licence Philips, ce qui explique en partie la suite. Nous retrouvons ainsi un modèle d'entrée de gamme très classique, mais avec une fonction étonnante : un retour haptique, le tout pour environ 20 euros. Premier constat à l'ouverture, la souris est particulièrement *cheap* : ça grince et ça couine dès qu'on appuie sur les boutons, la molette clique aléatoirement quand on l'utilise, et la mention « *made in China* » sous le mulot nous fait assez vite comprendre où nous mettons les mains. À l'usage, on prend la mesure du retour haptique façon Philips MMD : un simple vibreur (très bruyant) qui s'active



lors du clic gauche et qu'on peut couper via un interrupteur nommé « turn on the vibrate » dans la langue du Shakespeare chinois, sous la souris. Quant aux boutons programmables, Philips ne diffuse aucun driver, ni dans la boîte ni sur Internet. Ils se trouvent en théorie sur un CD – pas présent dans la boîte – ou sur un obscur compte Dropbox trouvable dans les commentaires Amazon, mais il ne fonctionne pas. Donc nous n'en saurons pas plus.



## Connectique :

filaire (USB)

## Capteur :

3 500 cpi

## Configuration :

7 boutons (non programmables)

Prix :

20€

1

## WEBCAM

## Razer Kiyo

Au milieu de son large éventail d'accessoires pour joueurs, souvent envahis de LED RGB du meilleur goût, Razer propose toute une gamme dédiée aux futures stars d'Internet, dont la webcam Kiyo. Une fois n'est pas coutume pour la marque californienne, le design se veut assez sobre, mais original : elle est ronde, et présente sur toute sa circonférence un cercle de 12 LED blanches censées éclairer son sujet. Au branchement du périphérique, le logiciel Synapse de Razer s'installe automatiquement sous Windows, nous épargnant une fastidieuse recherche de drivers sur Internet. Ce même logiciel nous permet donc d'accéder aux réglages basiques de la caméra : balance des blancs, contraste, saturation, etc. On y trouvera par exemple plusieurs préréglages, ainsi que la possibilité de choisir manuellement les ajustements à sa convenance. Ce ne sera d'ailleurs pas de trop, les paramètres prédéfinis ayant systématiquement tendance à surexposer l'image, surtout que le capteur s'en sort plutôt bien en basse luminosité et rendrait presque l'usage de l'éclairage circulaire superflu. Cette *ring light* miniature n'apporte du coup pas grand-chose de bien fameux à la webcam. Réglable grâce à une molette à défilement infini sur le bord, elle est trop faible pour éclairer correctement un environnement sombre et ne suffira pas non plus



pour compenser un contre-jour. Elle fera au moins l'affaire pour illuminer un visage de gamer tapi dans sa grotte, mais ne remplacera pas un matériel dédié. Dommage, car il s'agit de sa principale originalité avec son support réglable, qui permet de poser la caméra n'importe où, comme le bord d'un écran ou à plat sur un bureau. Enfin, le capteur, s'il bénéficie d'un autofocus pas toujours réactif et un peu capricieux, est capable de filmer en 1080p à 30 FPS ou en 720p à 60 images par seconde, une fonction plutôt appréciable pour les adeptes de la fluidité. Finalement, le principal défaut de cette Kiyo vient de la concurrence : alors que la webcam de Razer se trouve autour de 110 euros, Logitech propose des modèles d'excellente facture pour un tarif inférieur, comme la C922 qui se négocie sous les 100 euros.

## Connectique :

USB-A (2.0, câble fixe)

## Capteur :

720p60, 1080p30

Angle de vue : 82°

## Microphone :

oui (stéréo)

Éclairage : 12 LED blanches

## Notre avis

Malgré son éclairage circulaire un peu trop faible, son autofocus un brin capricieux et son prix élevé, la Razer Kiyo reste une très bonne webcam qui a au moins le mérite de proposer une solution aux streamers débutants qui ne veulent pas se compliquer la vie.

Prix :

110€

7



# CANARD PC ONLINE

Abonnez-vous pour accéder à tous les articles de Canard PC sur le Web avant la sortie du magazine papier.

SEULEMENT  
**39€**  
PAR AN



Vous vous êtes déjà abonné au magazine papier sur notre boutique ? **C'est gratuit pour vous avec vos identifiants de la boutique.**



## ENCEINTE

## IKEA Symfonisk

Cet été, IKEA a lancé une nouvelle gamme d'enceintes, Symfonisk. Conçues en partenariat avec la marque Sonos – spécialiste du *multiroom* –, elles peuvent recevoir de l'audio en Wi-Fi ou en Ethernet, mais pas en Bluetooth. Il existe deux modèles : la première (testée) offre un design passe-partout : un parallélépipède blanc ou noir, de 10 cm de large, 15 cm de profondeur et 30 cm de hauteur. Elle peut se placer facilement dans une bibliothèque ou servir d'étagère avec un kit optionnel. La seconde, vendue 180 €, offre un pied équipé de haut-parleurs et un support pour une ampoule E14. Celle testée propose un son correct au vu du prix (100 €). Les basses restent un peu légères mais l'ensemble est équilibré. Elles utilisent la technologie de Sonos pour la diffusion, avec en plus une compatibilité AirPlay 2 : l'application Sonos – obligatoire, tout comme la création d'un compte – permet la configuration des enceintes. La majorité des services de musique moderne (Spotify, Deezer, Apple Music, etc.) peut diffuser directement sur les enceintes, et si vous possédez plusieurs enceintes, il est possible de créer des paires stéréo (avec une seule enceinte, vous n'obtenez que du mono). Sonos offre une compatibilité avec les assistants vocaux sur ses modèles, mais les enceintes IKEA, elles, s'en passent : elles n'intègrent pas de microphone mais peuvent réagir aux ordres lancés depuis un autre appareil.



Les amateurs de contrôles physiques apprécieront la présence de quelques boutons sur la face avant. À l'usage, le choix de la technologie de Sonos impose quelques contraintes, la principale étant que la source doit être sur le même réseau que l'enceinte contrairement à un Bluetooth plus permissif sur ce point. Mais ce choix autorise la diffusion de flux sans compression, avec une qualité supérieure.

**Connexion :**  
Ethernet et Wi-Fi  
**Fonctions :**  
Sonos, AirPlay 2

IKEA propose une enceinte efficace, même si le design et les fonctions peuvent sembler un peu pauvres. Mais le prix très doux pour entrer dans l'univers Sonos (et pour la compatibilité AirPlay 2) compense largement l'ensemble.

Prix :  
**100 €** **8**

## AMPOULE

## Philips Hue + Bluetooth

Récemment, Philips (enfin, Signify, la société derrière les ampoules) a lancé une nouvelle gamme d'ampoules Philips Hue. Cette dernière reprend les mêmes fonctions mais ajoute le Bluetooth pour une gestion en direct, sans pont. L'idée semble bonne : elle permet de contrôler les ampoules directement depuis un téléphone, sans devoir payer, installer et configurer un pont ZigBee. En pratique, les limites sont nombreuses. Premièrement, vous ne pourrez gérer que 10 ampoules, et la gamme se résume aux E27 (White, testée ici, White Ambiance avec du blanc réglable, et RGB) et GU10 (format *spot*). Deuxièmement, la sécurité est faible : n'importe qui peut se connecter à l'ampoule s'il est suffisamment proche. Enfin, le contrôle se limite aux smartphones : le passage sur une télécommande Hue désactive le Bluetooth, et les interrupteurs évolués



demandent un pont (comptez 60 €). Philips met en avant le contrôle par les assistants vocaux sur la boîte, mais la compatibilité Google n'est pas encore présente (« plus tard », *dixit* le site) et la gestion par Alexa ne fonctionne qu'avec l'Echo Dot 3 (et c'est tout). Pour Siri et HomeKit, un pont reste obligatoire. En clair, le Bluetooth a peu d'intérêt ici, mais la gamme Hue demeure une référence pour le reste... avec un pont.

**Connexion :**  
ZigBee + Bluetooth  
**Flux lumineux :**  
806 lumens  
**Consommation maximale :** 8,5 W

Prix :  
**30 €** **7**



# CANARD PC

**ABONNEZ-VOUS**

**ET ÉCONOMISEZ 25 %**



FORMULE  
**PAPIER+WEB**

ACCÈS GRATUIT À TOUT  
LE CONTENU  
DU SITE !\*

NOUVELLE  
FORMULE

**MENSUELLE**

**1 AN POUR 58 €**

**SEULEMENT !**

(SOIT 12 NUMÉROS)

**ABONNEZ-VOUS EN LIGNE SUR NOTRE BOUTIQUE WEB : [BOUTIQUE.PRESSENONSTOP.COM](http://BOUTIQUE.PRESSENONSTOP.COM)**

\* Pour la durée de votre abonnement papier. Offre réservée aux abonnements souscrits directement chez Presse Non-Stop grâce à ce bulletin ou sur notre boutique en ligne : [boutique.pressenonstop.com](http://boutique.pressenonstop.com)

## Bulletin d'abonnement à CANARD PC (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, Immeuble Le Cargo, Bureau 110, 157 bd Macdonald, 75019 PARIS**

☐ OUI je m'abonne pour 6 mois,  
(6 numéros) au tarif de **32 €**

☐ OUI je m'abonne pour 1 an,  
(12 numéros) au tarif de **58 €**

☐ OUI je m'abonne pour 2 ans,  
(24 numéros) au tarif de **109 €**

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.pressenonstop.com/abonnements](http://boutique.pressenonstop.com/abonnements)

Date et signature obligatoires :

Nom et Prénom

Raison Sociale

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)



Les années 1980 ont sonné l'explosion sur le marché de la « micro », contraction de micro-informatique, qui a vu éclore des Macintosh, Amiga et autres Amstrad avant l'hégémonie du PC. Parmi ces machines, Atari a lancé l'un des ordinateurs les plus emblématiques de son époque, le ST, dont l'héritage s'est poursuivi jusqu'à notre ère.

PAR ONI ET SONIA

En 1984, Atari est une entreprise d'informatique américaine surtout connue pour ses bornes d'arcade et ses consoles, et qui a tout particulièrement souffert du krach du jeu vidéo survenu l'année précédente. C'est à cette époque que Jack Tramiel, ancien patron du concurrent Commodore, rachète l'entreprise au bord de la faillite avec une idée en tête : lancer un nouvel ordinateur qui chassera sur les terres du très populaire Macintosh d'Apple. Il embauche ainsi une partie de sa précédente équipe, qui planche alors sur une machine basée sur le processeur 68000 de Motorola, une puce qui équipe justement le Macintosh en question. Elle mettra moins d'un an à pondre l'Atari 520ST, qui arrive dans le commerce en juillet 1985. Outre le Motorola 68000 à 8 MHz, on y retrouve 512 ko de mémoire vive pour seulement 16 ko de ROM. Et ce sera le premier gros problème de ce modèle de lancement, puisque le système d'exploitation du ST, le TOS (pour The Operating System, pourquoi se compliquer la vie ?), doit obligatoirement

se charger via une disquette 3,5 pouces à chaque démarrage. Une opération qui nécessitait évidemment un lecteur externe, vendu séparément. Mais ces quelques défauts étaient rattrapés par une avancée majeure pour l'époque : il s'agissait du premier ordinateur grand public à proposer une interface graphique affichant jusqu'à 512 couleurs, quand la référence du genre chez Apple se limitait au noir et blanc. Bon, en réalité le bureau était surtout très vert, mais c'était déjà notable pour l'époque.

**Avalanche de déclinaisons.** Le 520ST n'était que le premier modèle d'une longue série chez Atari, qui a décliné sa machine pendant plusieurs années. C'est d'ailleurs là que les choses se compliquent, Atari désirant garder un nom similaire pour tous ses ordinateurs. Le 520ST+ (identique, mais avec 1024 ko de mémoire vive) sort quelques semaines après le ST original, suivi du STm en 1986. Celui-ci a la particularité d'embarquer un modulateur RF pour utiliser un téléviseur comme écran, mais aussi et

## Historique La petite histoire de l'Atari ST



*L'Atari ST a été le premier ordinateur à proposer une interface graphique en couleur.*

surtout de disposer d'une ROM de 192 ko dans laquelle le système d'exploitation tient entièrement : plus besoin de le charger manuellement au démarrage. Les principales innovations viendront la même année avec l'arrivée du STf, premier modèle à embarquer un lecteur de disquette interne. Il fut décliné en deux versions : 520STf (512 ko) et 1040STf (1 024 ko), qui furent elles-mêmes déclinées en 520STfm et 1040STfm (qui intègrent le modulateur RF pour un branchement TV). À ce stade, nous en sommes déjà à sept éditions du même ordinateur sorties en moins de deux ans. Mais la stratégie d'Atari, qui consiste tout simplement à inonder le marché de ses machines, va se poursuivre en 1987 avec l'arrivée du Mega ST (qui existera en trois éditions avec 1, 2 ou 4 Mo de RAM), puis en 1989 avec le STe, toujours en version 520 et 1040. Ce dernier profite d'un nouveau circuit graphique, qui permet d'étendre sa palette de couleurs à 4 096 au lieu des 512 d'origine, et intègre un coprocesseur, le Blitter, chargé de gérer entre autres les animations à l'écran. Cette course folle se poursuit jusqu'en 1990 avec la sortie du Mega STe qui gonfle sa fiche technique à l'extrême : processeur Motorola 68000



### Aimeriez-vous l'oublier ?

1983 : Jean-Louis Mougeot... hmm pardon, François Valéry réalise tous ses "tubes" ainsi que ses brushings avec un Atari ST anachronique. Pas étonnant qu'il ait su attirer dans son giron Sophie Marceau, Hervé Vilard ou Michèle Torr. On souffle même que Jean-Pierre François, se battant contre les moulins à vent, aurait aussi voulu en profiter. Aucun des quatre n'aura néanmoins assez de talent pour arborer avec autant de régularité la même trombine sur autant de 45 tours que lui.

### Le saviez-vous ?

1985 : Le jeu *L'Aigle d'or* met 34 minutes à charger sa version cassette sur l'Amstrad 464 de mon cousin, avant qu'on puisse enfin jouer. On prie pour que ça ne plante pas à la 32<sup>e</sup> minute, et on fait super gaffe en passant à côté que ça ne fasse pas vibrer la machine, même si on sait qu'on en aura peut-être marre de jouer (ou de cette abruterie de chauve-souris) une heure plus tard et qu'on mettra un autre jeu.



### L'auriez-vous oublié ?

1987 : L'Amiga 500, construit par Commodore, arrive sur le marché et se pose en grand concurrent de l'Atari 520ST. Ce dernier restera dominant en matière de MAO, avant de subir les arrivées successives des PC, puis des consoles 32 bits, signant sa fin en matière de suprématie vidéoludique. En tout cas, la petite guerre entre les pro-Atari et pro-Amiga n'est pas encore terminée... Néanmoins, ce dernier est le seul à arborer un modèle officiel Lego.



*Le 68000 de Motorola a équipé la plupart des ordinateurs des années 1980.*



à 16 MHz, un bus VME permettant d'installer des cartes d'extension et un disque dur SCSI de 50 Mo intégré. À cette longue liste s'ajoutent deux modèles portables : le STacy en **1989**, un beau bébé de 7 kg qui reprenait les caractéristiques du 1040STf, et le ST Book en **1991**, particulièrement léger pour son époque (1,9 kg) et basé sur la fiche technique du Mega STe.

### Une carrière musicale.

L'Atari ST avait bien des qualités à son actif, mais il y a un domaine dans lequel il a fait figure d'excellence pendant des années, et même bien après l'arrêt de sa production : la musique. Dans tous ses modèles, l'ordinateur embarque une puce sonore



Le premier ordinateur portable d'Atari est basé sur un ST.

fabriquée par Yamaha, la YM2149F. Au premier abord, elle n'est pas exceptionnelle, avec ses trois voix dédiées aux mélodies et une quatrième au bruit. Mais c'est surtout l'interface MIDI intégrée à la machine, qui permet de brancher ses propres instruments et de composer sa musique pour la manipuler ensuite sur un programme dédié, qui fera le début de son succès. L'Atari ST donne alors la possibilité de créer un studio d'enregistrement pour le simple prix d'un ordinateur, et de nombreux musiciens se jeteront dessus. On retrouvera ainsi les sons de l'Atari ST dans l'œuvre des Rita Mitsouko, de Laurent Voulzy ou Depeche Mode. Il restera apprécié des



L'album Ray of Light de Madonna a été en grande partie composé sur un Atari ST.

compositeurs de tous bords jusqu'au milieu des années **2000**, plus d'une décennie après l'arrêt de sa production.

### Et aujourd'hui ?

La communauté autour de l'Atari ST aura été très active après la disparition de l'ordinateur chez les revendeurs, et alors que plus aucun logiciel industriel n'était en développement. Plusieurs projets de ressusciter la machine ont d'ailleurs germé çà et là sur Internet, mais Atari est une marque assez particulière : malgré ses faillites à répétition, elle refuse de mourir, et ses propriétés intellectuelles avec elle. Ainsi, passant de mains en mains, elle continue d'exister après son rachat par l'éditeur français Infogrames (qui a changé de nom pour prendre celui de l'ancien constructeur informatique). Des clones ont néanmoins vu le jour avec le temps, le projet le plus abouti étant certainement le

FireBee, lancé en **2010**. Cette carte mère s'organise autour d'un processeur Motorola ColdFire cadencé à 264 MHz, une puce qui utilise un jeu d'instructions compatible avec celui du 68000 de l'Atari ST. Comme pour les machines de l'époque, une ROM contient un système FireTOS, une version *open source* de l'OS d'origine, qui se lance automatiquement au démarrage, et qui rend l'ordinateur capable de lire nativement n'importe quel programme écrit pour un ST. Malgré une deuxième édition de ce clone annoncée en **2015**, le projet semble être au point mort aujourd'hui et les livraisons se font au compte-gouttes. Mise à part cette communauté restreinte de fans dévoués, la meilleure manière de renouer avec l'Atari ST reste de tendre l'oreille la prochaine fois que Duran Duran passera à la radio : vous y entendrez peut-être un ST cracher ses poumons pour votre plaisir.



Le FireBee, un projet de clone de l'Atari ST avec tout le confort moderne.



### Le saviez-vous ?

**1980-2000** : Mao Zedong se retourne dans sa tombe mais rien à faire : il n'arrive pas à sortir de son mausolée, même à pied par la... enfin, il ne peut rien faire pour défendre son petit nom, tandis que de jeunes rebelles s'en servent pour faire de la musique de sauvages assistée par ordinateur, parfois même des chansons qui auraient été interdites d'écoute sous son règne, et parfois même sous Atari ST. Un comble quand on sait qu'il a été secrétaire général du PC.



### L'auriez-vous oublié ?

**1987** : *Le Manoir de Mortevielle* : sorti sur Atari ST comme sur Amiga, Amstrad ou Apple, ce jeu d'aventure et enquête avec unité de lieu, de l'éditeur français Lankhor, remporte un franc succès, en étant notamment le premier de l'histoire à proposer des "voix digitalisées" (maintenant, on dirait "voix de robot", ou encore, pour les rageux, "voix numérisées". Et surtout on s'extasierait un peu moins...).

### Aimeriez-vous l'oublier ?

**1980-90** : Tip tap tchic tchic taptap tchic titap tap taptap... "Et voilà !" Dans les films, les acteurs tapent souvent comme des dératés sur le clavier de leur ordinateur, sans jamais appuyer sur la touche Enter (étrange) ni parfois utiliser de souris (très étrange). Des fois ça fait aussi un blip blip super flippant, et il y a une tête de mort qui s'affiche à l'écran pour dire qu'un virus a mangé l'ordi. On a beau suspendre notre incrédulité, il y a quand même des trucs qui ne passent pas.



## Garage à mythes

# Les adaptateurs qui marchent... et qui ne marchent pas

PAR DANDU @DANDUMONT



Lors de nos recherches pour le magazine, nous tombons assez régulièrement sur des câbles et des adaptateurs improbables. Nous avons donc décidé de vous proposer un petit florilège de nos rencontres impromptues. Vous verrez des objets que vous utilisez peut-être, d'autres dont vous n'imaginiez sûrement même pas l'existence et quelques produits que vous pourriez trouver sur un site de vente mais qui pourtant ne fonctionnent absolument pas.

Il s'agit évidemment des cas les plus intéressants : les arnaqueurs (n'ayons pas peur des mots) déploient des trésors d'ingéniosité et de mauvaise foi pour essayer de convaincre l'utilisateur lambda que si l'adaptateur ou le câble ne fonctionne pas, c'est à cause du matériel qu'il possède, forcément inadapté. Et n'espérez pas profiter des commentaires des éventuels acheteurs : entre ceux qui mettent une bonne

note même si ça ne marche pas et ceux obligés de sélectionner la meilleure pour obtenir un remboursement sur un produit qui ne fonctionne pas – ne riez pas, c'est la triste réalité –, ils ne servent absolument à rien. Petite précision, pour le sens, nous avons choisi de l'indiquer arbitrairement pour la formulation : du périphérique à la cible, souvent un PC ou un moniteur (téléviseur, écran, etc.).

## Adaptateurs et câbles FireWire vers USB

Prix :

moins de 10 €

Ne fonctionne pas



Vous trouverez assez facilement, sur eBay ou Amazon (et d'autres places de marché), des câbles qui permettent prétendument de convertir du FireWire (IEEE 1394) en USB. Soyons clairs : ça ne fonctionne pas. L'USB et le FireWire diffèrent énormément, que ce soit sur les débits ou la façon de gérer les transferts. L'USB propose par exemple un schéma en étoile (avec d'éventuels hubs) quand le FireWire accepte le chaînage. De plus, cette norme portée par Apple et Sony (notamment) offre de meilleures performances (à son époque) : 400 Mb/s dans sa première implémentation face au 12 Mb/s de

l'USB, 800 Mb/s dans sa seconde version, contre 480 Mb/s en USB 2.0. Les adaptateurs, en plus de ne pas fonctionner, peuvent être dangereux : le FireWire emploie une tension assez élevée (entre 24 et 30 V) et l'USB se limite à 5 V. Avec un appareil FireWire qui envoie de l'énergie, vous risquez de griller vos ports USB. Attention, certains vendeurs indiquent que les câbles ne marchent qu'avec un appareil en particulier (par exemple le Sony DCR-TRV75E) mais il s'agit juste d'une façon de se dédouaner : le caméscope en question dispose bien d'une prise USB classique.

## Adaptateurs USB vers PS/2 (et PS/2 vers USB)

Prix :

souvent offert

Fonctionne parfois



Si vous utilisez un PC depuis longtemps, vous connaissez sûrement la prise PS/2. Lancée par IBM en 1987, elle remplaçait le connecteur DIN des claviers et la prise propriétaire (ou le port série) de la souris. Avec l'arrivée de l'USB à la fin des années 1990, les fabricants ont proposé des adaptateurs pour brancher un appareil indifféremment en USB ou en PS/2, mais cette rétrocompatibilité reste assez aléatoire en 2019. Deux cas existent : premièrement, l'adaptateur passif avec une prise USB femelle et une PS/2 mâle. Elle nécessite un périphérique capable de gérer les deux

interfaces, ce qui est généralement le cas sur les souris et claviers sortis avant 2010. Actuellement, seule l'entrée de gamme garde la compatibilité, les autres périphériques ont abandonné le PS/2. Deuxièmement, l'adaptateur passif avec une prise USB mâle et du PS/2 femelle. La compatibilité est beaucoup plus aléatoire et ça ne devrait pas fonctionner, sauf si votre souris ou clavier a été livré avec l'adaptateur en question. Enfin, il existe des modèles actifs, forcément plus onéreux, qui convertissent le signal PS/2 avec une puce pour une compatibilité USB HID.



## Câble composite vers HDMI

Prix :  
**moins de 10 €**

**Ne fonctionne pas**



Si vous avez un vieux périphérique doté d'une sortie composite (la prise RCA jaune) et que vous voulez envoyer l'image dans un téléviseur récent qui ne dispose que d'une entrée HDMI, vous rencontrerez parfois des câbles passifs (c'est-à-dire sans électronique additionnelle) qui promettent la compatibilité, pour moins d'une dizaine de dollars. Ne vous faites pas avoir : ils ne fonctionnent pas. Comme pour les adaptateurs FireWire vers USB, les vendeurs essaient de se dédouaner en expliquant que certains anciens appareils effectuent la conversion en interne et que les adaptateurs passifs *peuvent* fonctionner. Mais malgré

nos recherches, nous n'avons pas trouvé d'exemple(s) de téléviseurs ou de lecteurs capables de faire cette opération. Bien évidemment, vous pouvez passer par des modèles actifs, qui nécessitent une alimentation, un peu d'électronique et valent un peu plus cher. Et attention au sens : il existe des boîtiers qui convertissent un signal HDMI en signal composite (par exemple pour relier une console récente à un moniteur cathodique) et d'autres qui transforment du composite – issu d'une console des années 1980, d'un vieux lecteur de DVD, etc. – en HDMI pour un moniteur moderne.

## USB vers ADB

Prix :  
**offert avec la souris**

**Fonctionne rarement**



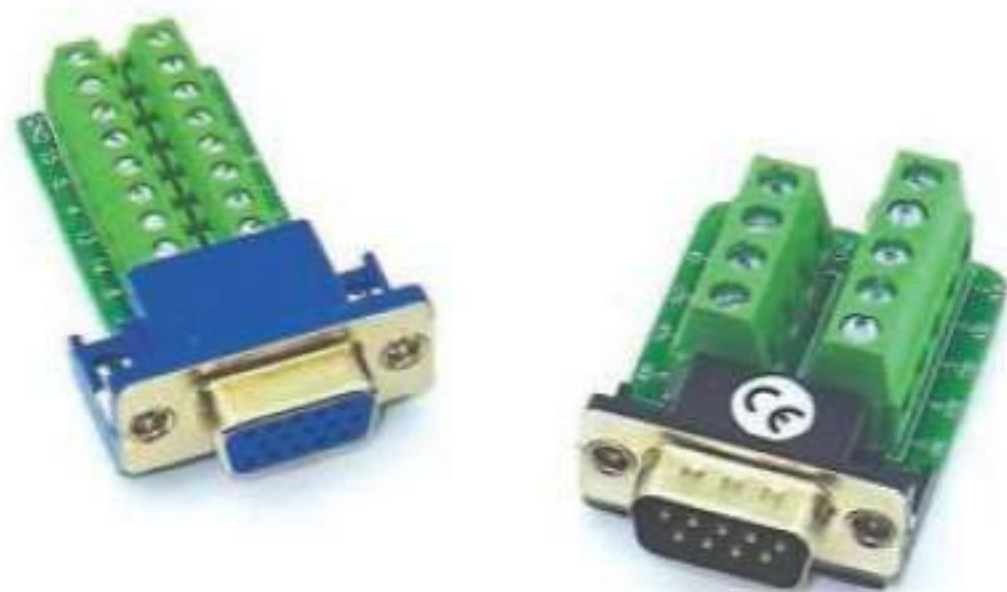
Les PC utilisaient (et utilisent encore) le PS/2, les Macintosh – entre 1987 et 1998 – intégraient de l'ADB. Si la prise semble similaire (un connecteur Mini DIN), le fonctionnement diffère. L'ADB est un bus multifonction qui peut accueillir des souris et des claviers, mais aussi des modems, des dongles de protection, des manettes, etc. Alors que les PC ont continué à utiliser le PS/2 après l'arrivée de l'USB, Apple a fait table rase rapidement : les Mac dotés d'un port USB abandonnaient généralement l'ADB (seul le Power Mac G3 Bleu faisait cohabiter les deux). Du côté

des souris, vous n'aviez pas le choix : il fallait passer d'une excellente souris ADB à l'affreuse version USB des iMac. Mais Kensington a proposé un modèle optique compatible USB et ADB, avec un adaptateur passif USB vers ADB similaire aux variantes PS/2. Comme en PS/2, il sert en fait à activer une compatibilité ADB intégrée dans le contrôleur de la souris : sans ce prérequis il n'a aucun effet et ne fonctionne donc qu'avec la souris en question. À noter qu'il existe des adaptateurs actifs et qu'un développeur a même sorti récemment une version capable de convertir dans les deux sens.

## VGA vers série

Prix :  
**NA**

**Fonctionne rarement**



Nous allons ici parler d'un adaptateur assez rare, qui ne fonctionne évidemment que dans des cas précis : il propose d'un côté une prise VGA mâle et de l'autre une prise série DE-9 femelle. Si dans la majorité des câbles le connecteur femelle se trouve du côté de l'appareil *maître* (typiquement le PC), dans le cas du DE-9 utilisé pour les ports série, il se trouve sur le câble. Cet adaptateur ne fonctionne en fait qu'avec les téléviseurs Samsung des gammes C (2010), D (2011) et certains modèles de la série E (2012). Tous les modèles disposent

d'un port série de diagnostic, utilisable pour contrôler certaines fonctions des téléviseurs sans passer par la télécommande, et Samsung a choisi une prise propriétaire pour cet usage. L'Ex-Link – le nom de la norme – passe donc par une liaison série dissimulée dans l'entrée VGA du téléviseur. Sur d'autres modèles, la marque coréenne passe par une prise jack 3,5 mm pour le même usage. Le choix de Samsung, outre le fait qu'il nécessite souvent de fabriquer un câble dédié, empêche l'utilisation du port série et de l'entrée VGA simultanément.



## Jack vers composite

Prix :

moins de 10 €

Fonctionne  
aléatoirement

Les prises jack servent essentiellement à transporter de l'audio, mais beaucoup d'appareils des années 1990 et du début des années 2000 les utilisent pour de la vidéo composite. Le but est évident : passer par une prise jack 3,5 mm (la version classique) ou 2,5 mm (plus rare) réduit la taille du connecteur. Certains vieux appareils se contentent d'une prise à deux points (masse et vidéo), d'autres restent sur les trois points de contact mais remplacent un canal audio par la vidéo (avec de l'audio en mono) et les périphériques modernes

(comme les Raspberry Pi) intègrent une prise quatre points, qui permet le transport de la vidéo et de l'audio en stéréo. Le problème ne vient donc pas du fait que la prise est atypique, mais de la façon de câbler. Certains constructeurs placent l'audio sur le canal de gauche, d'autres sur celui de droite, parfois même sur le point utilisé habituellement pour la masse, etc. Petite astuce qui marche souvent : si l'adaptateur sort trois prises RCA, testez-les sans prendre en compte les couleurs, si la masse ne bouge pas, la vidéo se trouve sur une des trois prises (jaune, rouge ou blanche).

## Jack vers Série

Prix :

NA

Fonctionne  
aléatoirement

Dans les années 1990, avant l'avènement de l'USB, la norme de connexion la plus courante pour relier un périphérique à un ordinateur était un bus série, souvent au standard RS-232. Mais comme la prise DE-9 classique est trop grosse dans beaucoup de cas, certains appareils se contentaient d'une prise jack 3,5 mm à trois points. Une liaison série basique nécessite trois fils : la masse, TxD (l'envoi) et RxD (la réception). Cette configuration ne permet pas de contrôle du flux, mais suffit avec des appareils simples. Vous trouverez des prises jack de ce type dans des appareils photo, par

exemple : les numériques des années 1990 passaient par un lien série, qui était dans certains cas l'unique méthode pour récupérer les images pour les appareils à mémoire intégrée. Comme pour le jack vers composite vu plus haut, la compatibilité demeure aléatoire car le brochage n'est pas standardisé. Si la masse reste souvent sur le même point de contact, la position des contacts RxD et TxD varie en fonction des appareils. À notre époque, vous verrez rarement cette solution, mais certains appareils (comme les téléviseurs) intègrent parfois un connecteur de diagnostic qui passe par une prise jack 3,5 mm.

## micro USB vers HDMI

Prix :

moins de 10 €

Fonctionne  
rarement

Si vous possédez un smartphone Android, vous avez peut-être déjà rencontré un adaptateur micro USB vers HDMI, aussi appelé MHL (*Mobile High-Definition Link*). Cette norme permet d'utiliser le micro USB (souvent utilisé pour la charge et la transmission) comme une sortie HDMI. Avec un récepteur compatible (certains téléviseurs, notamment), il est possible d'alimenter l'appareil avec un lien de retour. Cette fonction nécessite un connecteur HDMI explicitement compatible, mais si votre téléviseur ne propose pas d'entrée MHL, il existe des adaptateurs disposant d'une prise micro USB femelle pour

l'alimentation. Plusieurs versions de la norme cohabitent selon les possibilités (définition, puissance, etc.) et quelques constructeurs comme Samsung utilisent aussi un brochage propriétaire. La compatibilité dépend du fabricant du smartphone, du fabricant du téléviseur et un peu aussi du sens du vent. Dans les appareils récents, le MHL est souvent abandonné au profit d'un *alt-mode* en USB-C, même si le standard offre la possibilité d'intégrer le MHL avec le connecteur réversible. À noter qu'il existe une version équivalente pour la norme DisplayPort, le SlimPort, mais cette technologie est beaucoup plus rarement utilisée.



## USB vers composite

Prix :  
**moins de 10 €**

**Ne fonctionne pas**



Peut-être le plus grand mystère rencontré lors de l'écriture de notre dossier. Vous trouverez facilement sur eBay, Amazon (au hasard) des câbles qui proposent d'un côté une prise USB (mâle ou femelle) et de l'autre des prises RCA (mâle ou femelle, là aussi). Soyons clairs : ça ne fonctionne pas et ça ne peut pas fonctionner. En pratique, certains vendeurs omettent même d'indiquer le but de cet adaptateur, la seule finalité étant de refourguer quelques morceaux de câbles avec une marge confortable. D'autres indiquent que le câble permet de relier un

caméscope USB à un téléviseur, ou de placer une clé USB dans la prise et de lire la musique sur des enceintes. La partie la plus amusante reste la lecture des commentaires, entre les ★★★★★ qui mentionnent que c'est génial, et les ★ qui expliquent que ça ne fonctionne pas. Et sans même prendre en compte les ★★★ qui disent « ça ne marche pas, mais c'est bien fini ». Attention, comme dans les autres exemples, nous parlons ici des câbles passifs à bas prix, et pas des solutions qui intègrent une puce pour l'enregistrement de sources analogiques sur un PC, vendues nettement plus cher.

## L'USB-C

Prix :  
**variable**

**Fonctionne parfois**



Dans la catégorie des câbles énervants, nous vous proposons l'USB-C. Si la norme devait à l'origine simplifier les choses, en pratique ça n'est pas le cas. Petit florilège : il existe des câbles USB-C vers micro USB, mini USB et USB-B (en USB 2.0). USB-C vers micro USB et USB-B (en USB 3.0). USB-C vers USB-C en USB 2.0, en USB 3.2 (5 ou 10 Gb/s) ou en USB 3.2 (20 Gb/s). Des câbles Thunderbolt 3 passifs qui fonctionnent à 40 Gb/s et en USB 3.2. Des Thunderbolt 3 passifs qui fonctionnent à 20 Gb/s et en USB 3.2. Des Thunderbolt 3 actifs qui fonctionnent à 40 Gb/s mais pas en USB 3.2. Des USB-C vers DisplayPort.

Des USB-C vers HDMI 1.4 actifs. Des USB-C vers HDMI 2.0 actifs. Des USB-C vers HDMI 1.4 passifs. Des USB-C vers jack actifs. Des USB-C vers jack passifs. Des USB-C vers un casque de réalité virtuelle. Des USB-C qui transmettent 100 W. Des USB-C qui transmettent 60 W. Des hubs USB-C qui prennent en charge la vidéo en Ultra HD à 60 Hz et l'USB 2.0. Des hubs USB-C qui prennent en charge la vidéo en Ultra HD à 30 Hz et l'USB 3.0. Des adaptateurs USB-C vers Mini DisplayPort. Des adaptateurs Thunderbolt 3 vers Thunderbolt 2 qui ne prennent pas en charge le DisplayPort. Qui veut un laissez-passer A-38 ?

## HDMI vers tuyau d'arrosage

Prix :  
**NA**

**Ne fonctionne pas**



Si vous demandez sur Twitter, un forum ou Facebook des exemples de câbles bizarres, l'image du Hama 0815, alias « HDMI High Floating » risque de sortir. Cette image très connue sur Internet circule depuis 2013 au moins, avec trois variantes : une avec la boîte dans un présentoir, une seconde avec la même boîte dans une main et une troisième avec l'arrière de la boîte. Dans tous les cas, vous verrez un câble avec une prise HDMI mâle d'un côté et un connecteur pour un tuyau d'arrosage Gardena de l'autre. Visiblement, ce produit n'existe pas, il s'agit d'une blague allemande – nous

nous abstiendrons de juger l'humour de nos voisins d'outre-Rhin – qui peut tout à fait être transposée en français : qui ne rêverait pas d'un câble HDMI eau-débit ? Le fait que cette blague tourne depuis six ou sept ans n'empêche pas l'image de se retrouver régulièrement à la une des sites de partage, avec souvent des dizaines de commentaires. Reste que la personne qui a créé la boîte en question a un sens du détail impressionnant : l'ensemble est plutôt convaincant et vous trouverez facilement des gens capables de croire que cette chimère existe vraiment.



# Claviers

Le choix d'un clavier, comme pour la souris, ne peut pas se faire uniquement sur des critères techniques. Certains veulent un toucher léger, d'autres un clac audible et franc. Certains préfèrent un pavé numérique et des touches de fonction, d'autres un modèle compact. Vous l'avez compris, c'est éminemment subjectif.

**L**a première chose qui permettra de définir un clavier va être la technologie sous les touches. Les modèles mécaniques, onéreux, utilisent un interrupteur, des ressorts, des touches avec une course assez longue et font du bruit. Le confort de frappe et la durée de vie sont bons, mais le ramdam d'une personne aguerrie peut énerver. En face, vous trouverez les claviers à membrane, avec des touches plates, une

frappe plus douce (qualifiée de molle par ceux qui veulent du mécanique) et un prix (beaucoup) plus faible. En fonction de vos besoins, vous pourrez préférer un clavier compact, un modèle avec un trackpad intégré, ou au contraire désirer absolument un pavé numérique, des touches de fonction accessibles, des boutons multimédias et la possibilité de programmer des actions. Vous trouverez normalement votre

bonheur, le marché est plutôt large. Pour l'agencement, si une version AZERTY améliorée a été standardisée en 2019, elle reste malheureusement absente des étals : seul l'AZERTY français (et éventuellement le QWERTY) se déniché facilement. Pour le branchement, comme pour les souris, il existe quatre choix : l'USB, le PS/2 (à oublier, sauf si vous êtes un ayatollah de la latence), le Bluetooth pour du sans-fil simple et le sans-fil avec un dongle USB, pour les PC qui ne possèdent pas la dent bleue. L'USB a l'avantage de ne pas nécessiter de recharger le clavier, et les constructeurs profitent de l'énergie fournie pour installer des LED, mais le sans-fil reste pratique depuis un canapé ou avec une tablette.

## ENTRÉE DE GAMME

**CHERRY**  
**KC1000**

**15 €**  
environ



L'avantage des claviers, c'est que même un modèle peu onéreux fournit un résultat valable. Le KC1000 n'est pas mécanique, sans fil, doté de LED

ou « ergonomique » mais il est solide, pas très cher, endurant et efficace. Pour équiper un PC d'entrée de gamme ou des bureaux, il s'agit du choix parfait.

## JOUEUR

**LOGITECH**  
**G213 PRODIGY**

**70 €**  
environ



Si vous n'avez pas le budget pour un clavier mécanique, Logitech propose des modèles à membrane haut de gamme, avec les options généralement vues dans des prix plus élevés. Vous aurez un rétroéclairage

RGB, des raccourcis multimédias et un anti-ghosting pour éviter de bloquer la frappe si vous pressez trop de touches en même temps. Pour le prix, il est évidemment flaire, en USB.

## JOUEUR RICHE

**CORSAIR** K70  
**RAPIDFIRE**

**130 €**  
environ



Le K70 Rapidfire utilise des interrupteurs MX Speed, avec une course courte (1.2 mm) et une pression nécessaire faible (45 grammes). Le design des touches peut étonner, étant donné qu'il n'y a pas de structure latérale, mais ce choix permet un nettoyage

plus simple. Attention, le clavier demande deux prises USB pour fonctionner, mais offre une prise femelle à l'arrière, toujours pratique. Ce modèle se contente d'un rétroéclairage rouge (le RGB existe, mais il est plus cher).

## MEDIA CENTER

**MICROSOFT** ALL-IN-ONE  
**MEDIA KEYBOARD**

**40 €**  
environ



Les claviers Media Center choisissent tous la même voie : une connexion sans fil avec un dongle USB, des piles pour l'alimentation, un pavé numérique remplacé par un trackpad, qui est ici multitouch et bien évidemment

parfaitement géré par Windows 10. Le modèle de Microsoft fonctionne bien pour prendre le contrôle d'un PC depuis le canapé, mais attention : il reste limité sous Android ou tout autre système que Windows.



# Souris

Le choix d'une souris n'est pas quelque chose de trivial. Il va dépendre de vos usages, de vos besoins, de votre façon de travailler.

**P**remièrement, comment comptez-vous connecter la souris ? Quatre choix existent : USB, PS/2, Bluetooth et dongle. D'abord l'USB, le choix le plus courant grâce à son prix, et aussi le plus rapide au niveau de la latence. Deuxièmement, le PS/2, à oublier en 2019. Pour ceux qui ne veulent pas de câble, il existe des modèles Bluetooth et d'autres qui utilisent un dongle, c'est-à-dire un récepteur en USB. Les premières se passent de ports USB, mais le Bluetooth est plus lent et parfois plus capricieux, réservez-le aux smartphones, tablettes et Mac.

Si vous prenez un modèle sans fil, vérifiez la technologie de recharge. Les piles ont un côté pratique et se changent facilement, mais ce n'est pas très écologique. Dans le cas d'une batterie interne, pensez à vérifier si la souris peut être rechargée et utilisée en même temps. Passons au capteur, qui va définir la sensibilité et la vitesse du curseur, mais aussi (selon certains) votre niveau vidéoludique. Une souris à usage purement bureautique se contentera de 4 000 à 6 000 ppp (point par pouce), un joueur préférera un modèle avec une résolution

plus élevée pour être certain que le capteur ne décroche pas dans des situations difficiles. Les mulots modernes montent à 16 000 ppp, une valeur extrême qui semble sans intérêt mais justifiée pour (justement) éviter les erreurs. Pour les boutons et la molette, une souris avec (au moins) des boutons latéraux demeure un minimum, et une molette réglable avec un mode cranté et un mode roue libre vous changera la vie. Nous ne parlerons pas du RGB, vous savez sûrement ce que nous en pensons : c'est tape-à-l'œil et pas vraiment utile.

## STEELSERIES RIVAL 110

**30 €**  
environ

Pour une grosse trentaine d'euros, Steelseries va vous vendre une souris filaire, dotée d'un capteur avec une résolution de 7 200 ppp. La marque a réussi à caser des LED RGB et plusieurs boutons programmables dans un design finalement assez sobre, malgré les loupiotes. Elle suffira amplement pour un joueur qui ne vise pas le top 5 mondial et la sensibilité permet un fonctionnement fluide en bureautique, même sur un (très) grand écran.

## LOGITECH G502 HERO

**75 €**  
environ

Depuis quelques années, Logitech met à jour régulièrement sa souris G502, en gardant un design qui plaît aux joueurs. Cette souris filaire reste assez onéreuse, mais elle offre 11 boutons programmables, des petites lampes qui brillent et surtout le dernier capteur haut de gamme de la marque, le Hero (il y avait un indice dans le nom). Avec sa résolution de 16 000 ppp, vous ne risquez pas de le prendre en défaut, même avec trois écrans 5K côte à côte. Il existe une version sans fil, mais notablement plus chère (oui, c'est possible).

## CORSAIR IRONCLAW RGB WIRELESS

**80 €**  
environ

Une souris sans fil de joueur ne doit pas forcément dépasser les 100 ou même 150 € que certains demandent. La souris de Corsair propose les options classiques (10 boutons programmables, LED RGB, boutons latéraux) avec en plus trois modes de fonctionnement : du Bluetooth 4 pour les PC portables – attention à la compatibilité –, du sans-fil avec un dongle USB rapide et une connexion USB qui permet de recharger la batterie. La société intègre aussi un capteur précis, avec une course à l'échalote sur la résolution : 18 000 ppp.

## LOGITECH G903 LIGHTSPEED HERO WIRELESS

**150 €**  
environ

La G903 de Logitech est hors de prix – entre 150 € et 180 € – mais il s'agit de la meilleure souris du constructeur suisse et un des rares modèles modernes à être ambidextre. En réalité, elle peut être adaptée aux gauchers : il est possible de littéralement cacher certains boutons. Elle utilise le capteur Hero (16 000 ppp), propose un dongle qui a été conçu pour le jeu (plus rapide en théorie que l'Unifying) et peut même être rechargée sur un tapis avec des LED RGB (comptez 100 € de plus).





## Micro-casques

Dans le monde des casques, il y a de grosses différences entre les modèles optimisés et pensés pour le jeu, ceux qui visent les audiophiles et les gammes nomades. Le choix n'est pas si évident que vous pourriez le croire.

**V**ous pourriez (et certains le font) utiliser le casque fourni avec votre smartphone, ils ne sont pas tous si mauvais, et les microphones fonctionnent généralement bien. Mais ils se branchent avec une prise jack 4 points, de l'USB-C ou du Lightning, des prises assez rares dans les PC. Mais nous vous conseillons vraiment de vous pencher sur un casque pour joueurs. Premièrement, évitez les écouteurs et tournez-vous vers des casques qui recouvrent les oreilles, avec un arceau. C'est plus confortable et plus stable, deux points importants dans une longue session de jeu. Vous trouverez parfois les mots circum-aural (le casque entoure les oreilles) ou supra-

aural (le casque repose sur les oreilles) mais le meilleur moyen de savoir ce que vaut un casque restera de l'essayer, si vous en avez la possibilité. Niveau connectique, vous trouverez d'abord des casques filaires avec une prise jack 4 points ou deux prises jack 3 points. Sur un PC de bureau, la seconde est préférable, au pire via un adaptateur : les cartes mères possèdent rarement la prise *combo*. La seconde option possible est l'USB. La technologie fournit de l'énergie, donc les modèles avec des LED synchronisées sont forcément en USB, mais elle possède un défaut : la conversion numérique vers analogique s'effectue dans le casque, avec un DAC interne. Et en entrée de gamme, il risque d'être de mauvaise qualité, et moins bon que le DAC de la carte son (ou carte mère) de votre PC. Enfin, il existe des casques sans fil, pratiquement dans tous les cas avec une liaison propriétaire et un dongle USB : le Bluetooth, courant dans le monde mobile, induit une latence inacceptable (et audible) dans les jeux.

### ENTRÉE DE GAMME

#### SENNHEISER PC 3 CHAT

**25 €**  
environ

À moins de 50 €, vous n'obtiendrez pas mieux qu'un kit mains libres, donc tournez-vous vers quelque chose de pratique à défaut d'être réellement qualitatif sur la partie audio. Les écouteurs de Sennheiser proposent un microphone correct, sur une tige, et un son stéréo suffisant pour une conversation, un peu de vidéo, etc. Cette version se branche en analogique (deux prises jack), une variante USB existe mais à ce prix, nous vous déconseillons de tenter.

### MILIEU DE GAMME

#### HYPERX CLOUD II

**100 €**  
environ

Depuis quelques années, HyperX a trouvé sa place dans les casques de joueurs aux environs de 100 €, avec des références solides, bien équipées dont la qualité sonore demeure tout à fait satisfaisante. Le Cloud II se branche en USB, ou plus exactement en mini jack (3,5 mm combo 4 points) sur un adaptateur USB. Ce dernier peut être oublié si vous n'avez pas besoin du 7.1 virtuel (un gadget), mais les boutons de contrôle possèdent tout de même de l'intérêt. À vous de voir (enfin, d'entendre) si votre carte son effectue mieux le travail.

#### CORSAIR GAMING VOID PRO RGB WIRELESS

**120 €**  
environ

Corsair offre une large gamme de casques, mais le Gaming Void Pro RGB Wireless est particulier : comme son nom l'indique, il n'a pas de fil. Son autonomie est correcte, il est confortable, l'audio qui sort des oreillettes tout à fait satisfaisant. Comme pas mal de périphériques de joueurs, il possède des LED RGB programmables. La connexion sans fil s'effectue à travers un dongle USB propriétaire... et c'est tout. Il n'est pas utilisable en filaire, mais peut – heureusement – être rechargé en fonctionnement.

### HAUT DE GAMME

#### SENNHEISER G4ME ONE ZERO

**170 €**  
environ

Nous conseillons les G4me Zero et G4me One de Sennheiser depuis des années, pour une bonne raison : les deux casques, respectivement fermés et ouverts, offrent un son d'excellente qualité, un microphone efficace et un confort à toute épreuve. Un casque comme celui-ci peut être considéré comme onéreux, surtout sans réduction de bruit active ou de connexion sans fil, mais vous le garderez longtemps, et même si l'expression semble galvaudée, vos oreilles vous remercieront.





# Enceintes

Au moment d'acheter un PC, nous vous conseillons de vous poser une question : « *Est-ce que ce composant me donne de la joie ?* » Et si le bruit strident de vos vieilles enceintes en train de mourir vous déconcentre, il est temps de les changer.

**L**a première solution, que nous vous déconseillons fortement, va être d'utiliser les enceintes de votre moniteur. À part quelques rares exemples sur des écrans hors de prix, il s'agit d'une très mauvaise idée. Ensuite, il faut réfléchir en fonction de vos besoins. Pour écouter un peu de musique d'ascenseur en fond sonore et regarder des vidéos YouTube (*Canard PC* livre une

excellente émission), un kit 2.0 basique peut suffire. Si vous jouez un peu sérieusement et que vous n'aimez pas les casques, vous aurez deux choix : un bon kit stéréo (2.0) ou un kit 2.1 avec un caisson de basse. À budget identique, préférez toujours le premier, surtout en dessous de 100 €. Au-delà, vous devriez trouver des kits avec un caisson de basse valable. La solution du kit 5.1 peut être tentante (nous vous la proposons

plus bas) mais n'oubliez pas une chose : dans le monde PC, il s'agit de produits pour les joueurs. Les cinéphiles devront se tourner vers des systèmes adaptés (et modernes) s'ils veulent profiter du Dolby TrueHD en 7.1, de l'Atmos ou du DTS:X. Une bonne enceinte, quel que soit son prix, doit intégrer un réglage du volume et idéalement une prise jack en façade. Pour la connexion, il existe deux écoles, jack et USB. L'USB permet d'alimenter des enceintes basiques, mais le DAC (surtout en entrée de gamme) peut être moins bon que celui de votre carte mère. En haut de gamme, tout dépendra de vos besoins, mais l'USB possède un côté pratique indéniable.

## ENTRÉE DE GAMME

### CREATIVE PEBBLE

**25 €**  
environ



En entrée de gamme (moins de 50 €), nous devons être honnêtes : vous n'aurez pas un bon résultat. Un kit stéréo (oubliez le caisson de basse à ce prix, vos oreilles vous remercieront) de ce prix offrira mieux que les enceintes d'un PC

portable basique ou d'un moniteur, mais c'est tout. Les Pebble (Creative) ont l'avantage de s'alimenter en USB, mais de transmettre le son en analogique, ce qui évite la qualité désastreuse des DAC dans cette gamme de prix.

## MILIEU DE GAMME

### BOSE COMPANION 2 SERIE III

**100 €**  
environ



Pour un billet de 100 €, vous pourrez obtenir un son correct, sans défauts majeurs et avec une puissance suffisante pour remplir une petite pièce. Les Companion 2 ne proposent pas le design le plus aventureux du marché, mais au moins ces

enceintes sobres offrent un son de qualité. Elles se connectent en analogique et intègrent le réglage du volume ainsi qu'une sortie jack pour brancher facilement un casque en façade (même si votre tour en possède sûrement une aussi).

### RAZER NOMMO CHROMA

**150 €**  
environ



Razer touche à tout, du casque audio à la souris en passant par les enceintes. Les Nommo Chroma, testées dans ce magazine il y a quelques années, proposent une forme un peu étonnante, mais avec un son de bonne facture pour le prix, malgré

des basses parfois faibles. Elles se connectent en USB, une norme qui permet aussi de prendre en charge les LED de la base. Les Nommo Chroma disposent d'une entrée et d'une sortie analogiques pour ceux qui préfèrent la prise jack.

## HAUT DE GAMME

### LOGITECH SPEAKER SYSTEM Z906

**350 €**  
environ



Le 5.1 dans un jeu vidéo, si vous avez la place pour les enceintes, garantit une excellente immersion. Le kit de Logitech offre la totale, avec les cinq haut-parleurs et le caisson de basse, ainsi qu'un centre de contrôle qui peut être relié en analogique (trois câbles jack)

et en numérique, en S/PDIF. Attention, comme expliqué plus haut, le kit vise les joueurs et pas les amateurs de cinéma. La partie audio ne décode donc que le Dolby Digital et le DTS, pas les formats *lossless* ou le Dolby Atmos, qui nécessitent une entrée HDMI.



## Moniteurs

Définition, fréquence de rafraîchissement, type de dalle, connectique, beaucoup de paramètres jouent sur le choix d'un moniteur en 2019, et certains sont très subjectifs.

**C**ommençons par la définition, justement. Elle ne doit pas être confondue avec la résolution, et elle caractérise le nombre de pixels présents. Le minimum reste le Full HD, alias 1080p, ou  $1\,920 \times 1\,080$  : environ 2 millions de pixels. Pour améliorer la finesse ou augmenter l'espace de travail, vous trouverez des modèles 1440p ( $2\,560 \times 1\,440$ ) ou Ultra HD (4K, 2160p,  $3\,840 \times 2\,160$ ). Plus le nombre de pixels s'accroît, plus l'image sera fine à diagonale identique, mais plus votre carte graphique devra être puissante pour obtenir un jeu vidéo fluide. De l'Ultra HD demande quatre fois plus de calculs que du Full HD, et donc un GPU haut de gamme (RTX 2080 Super ou, mieux, Ti). La résolution, elle, donne la densité de pixels. Plus elle est élevée, plus les pixels sont petits. Un écran Full HD de 27 pouces possède par exemple une résolution trop faible, alors qu'un Ultra HD de 24 pouces monte trop haut à ce niveau. Nous conseillons de ne pas dépasser le 1080p jusqu'à 24 pouces, de viser le 1440p aux environs de 27 pouces



Le pied de l'écran Pro Display XDR d'Apple (un modèle 6K attendu cet automne) vaut plus que les moniteurs que nous vous recommandons.



Dell propose un écran de 24 pouces en Ultra HD. Vous obtiendrez une image fine, mais vous devrez aussi régler Windows sur 200 %, pour atteindre l'espace de travail d'un écran 1080p.

et de passer en 2160p au-delà. Il existe des écrans 5K, 6K et 8K, mais ils restent hors de prix.

### De plus en plus vite avec fluidité.

Dans les écrans LCD, le rafraîchissement a longtemps été fixe, à 60 Hz, ce qui indique que l'image est modifiée 60 fois par seconde, avec un intervalle régulier. Depuis quelques années maintenant, vous pouvez trouver des dalles plus rapides (120, 144 et 240 Hz) et d'autres disposant d'un rafraîchissement variable (ou parfois même les deux). Une valeur plus élevée réduit le flou pendant les mouvements, les éventuelles saccades, et offre un gain visuel si votre carte graphique est puissante. Forcément, si elle ne peut pas calculer plus de 50 FPS, une dalle 240 Hz a peu d'intérêt. Le rafraîchissement variable (G-Sync chez Nvidia, FreeSync chez les autres) permet d'éviter les coupures et autres saccades en affichant l'image quand elle est prête. Le but demeure de proposer une animation visuellement fluide avec un GPU parfois un peu léger, par exemple incapable de dépasser 50 FPS. La technologie pose tout de même un souci : un coût trop élevé.

**En attendant encore l'OLED.** L'OLED a trouvé sa place dans les smartphones, devient abordable dans les téléviseurs, mais

n'existe pas réellement dans les PC. En attendant, vous aurez le choix entre trois technologies : TN, IPS et VA. La première est rapide et peu onéreuse, mais avec des angles de vue désastreux. La seconde rattrape le TN sur la vitesse, mais reste un peu en retrait. Elle offre d'excellents angles de vue, mais un contraste faible : les noirs risquent de paraître gris. La dernière se place entre TN et IPS pour les angles de vue, mais le contraste est généralement bon (de l'ordre de 4000:1). En OLED, vous pourriez obtenir un contraste infini, des dalles rapides et des angles de vue très larges, avec comme seul défaut une tendance à marquer les éléments fixes. Mais pour le moment, la technologie reste absente des étals.

**Une connectique qui se réduit.** En 2019, le VGA a disparu des cartes graphiques, le DVI tend à prendre la porte et seuls le HDMI et le DisplayPort restent présents. Nous vous conseillons le second connecteur : il offre plus de possibilités. Dans les deux cas, vous pourrez afficher de l'Ultra HD à 60 Hz et transporter du son. Le rafraîchissement variable dépendra du modèle de GPU et d'écran, en revanche, surtout en HDMI. L'USB-C, parfois de la partie, doit être vu comme une prise DisplayPort sous une autre forme.



# Les choix de la rédac'

## ENTRÉE DE GAMME

### AOC 24B1XHS

**110 €**  
environ

23,8 pouces  
1080p IPS

En entrée de gamme, un moniteur avec une dalle 1080p demeure la norme. Pas plus, votre GPU risque de ne pas apprécier, pas moins, sauf si vous aimez les gros pixels. Pour la diagonale, nous vous conseillons de rester aux alentours de 24 pouces, comme ici, mais il existe des modèles 27 pouces que certains considèrent comme plus agréables. Le moniteur d'AOC intègre une dalle IPS avec des angles de vue larges, et l'écran possède des bordures fines (une touche de modernité). Pour le prix, n'espérez pas d'options, il se contente d'une entrée HDMI et d'une entrée VGA (pour un vieil appareil) et d'une sortie jack pour récupérer l'audio.



**Technologie :** IPS  
**Diagonale :** 23,8 pouces (60,5 cm)  
**Définition native :** 1 920 × 1 080 (16:9)  
**Connectique :** 1 HDMI, 1 VGA  
**Haut-parleurs :** aucun (sortie casque)  
**Ajustements :** inclinaison avant/arrière

## MILIEU DE GAMME

### SAMSUNG CJG50

**280 €**  
environ

27 pouces incurvé  
1440p VA  
144 Hz

Samsung s'attaque aux joueurs et propose une gamme assez large de modèles destinés à ce public, à un prix très correct. Vous trouverez une dalle de 27 pouces en 1440p capable de travailler à 144 Hz, avec un taux de rafraîchissement fixe. Elle est incurvée (rayon de courbure de 1800R) pour une immersion améliorée (et parce que Samsung peut le faire, soyons francs) et offre un contraste élevé (3 000:1, VA oblige). Il intègre peu d'options : une prise DisplayPort, une HDMI 2.0, une HDMI 1.4 (qui se limite à 60 Hz) et une sortie casque.



**Technologie :** VA  
**Diagonale :** 27 pouces (68,5 cm)  
**Définition native :** 2 560 × 1 440 (16:9)  
**Connectique :** 1 DisplayPort, 2 HDMI (1.4 + 2.0)  
**Haut-parleurs :** aucun (sortie casque)  
**Ajustements :** inclinaison avant/arrière, pivot

### SAMSUNG CHG70

27 pouces incurvé  
1440p VA  
144 Hz  
FreeSync

**460 €**  
environ

Ce moniteur Samsung ressemble au premier que nous vous proposons, mais avec des améliorations intéressantes pour les joueurs. Premièrement, une luminosité maximale de 600 cd/m² pour la compatibilité HDR, bien gérée par les jeux récents. Deuxièmement, la prise en charge de FreeSync 2 (24 à 144 Hz selon la documentation) pour une image plus fluide. Et troisièmement un pied qui permet beaucoup plus d'ajustements, avec l'intégration de LED sur l'arrière de la dalle. Enfin, il contient aussi un hub USB. Est-ce que tous ces points valent la différence de prix ? Nous pensons que oui.



**Technologie :** VA  
**Diagonale :** 27 pouces (68,5 cm)  
**Définition native :** 2 560 × 1 440 (16:9)  
**Connectique :** 1 DisplayPort, 2 HDMI, 3 USB 3.0  
**Haut-parleurs :** aucun (sortie casque)  
**Ajustements :** inclinaison avant/arrière, pivot, réglage en hauteur

## HAUT DE GAMME

### LG 32UK550

**500 €**  
environ

32 pouces  
2160p VA  
FreeSync

Si vous avez un PC avec un bon GPU – GeForce RTX 2080, 2080 Super ou 2080 Ti –, un écran Ultra HD (2160p) s'envisage sans soucis. Nous vous conseillons un modèle FreeSync comme celui-ci, pour éviter les saccades si vous passez sous les 60 FPS (40 à 60 Hz dans le cas présent). Le modèle de LG intègre une dalle VA pour un contraste élevé, et un mode HDR10, même si la luminosité maximale est un peu faible. Cet écran de 32 pouces dispose de trois entrées vidéo, de quoi brancher plusieurs appareils sans problème. Si vous aimez les jeux rapides, vous pouvez aussi vous tourner vers un modèle 1440p 120 ou 144 Hz, comme celui présenté ci-contre.



**Technologie :** VA  
**Diagonale :** 32 pouces (81 cm)  
**Définition native :** 3 840 × 2 160 (16:9)  
**Connectique :** 1 DisplayPort, 2 HDMI  
**Haut-parleurs :** 2 × 5 W (sortie casque)  
**Ajustements :** inclinaison avant/arrière, réglage en hauteur

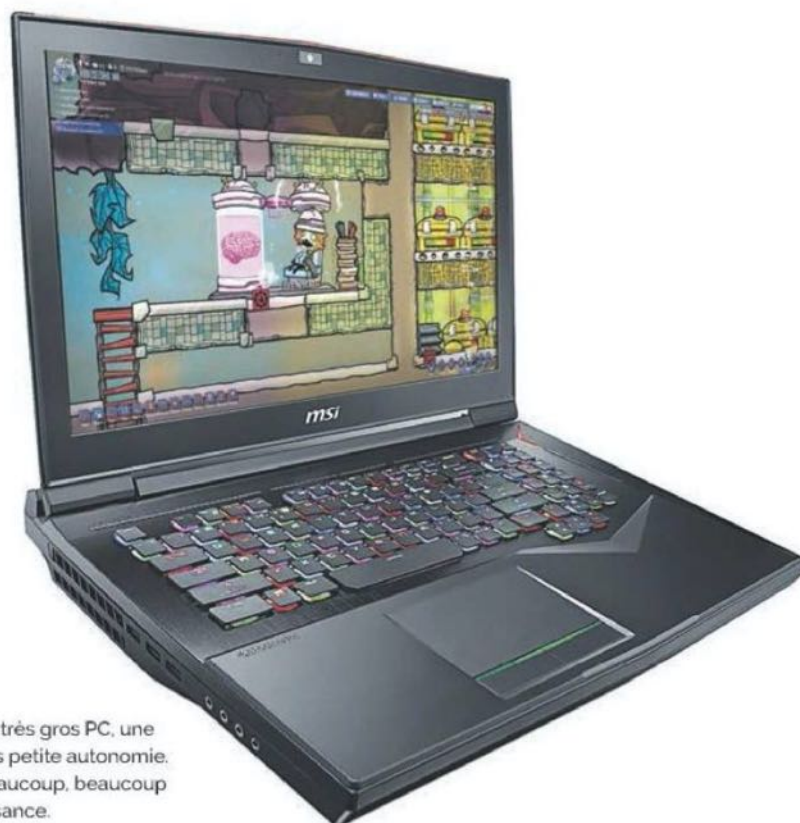


## PC portables

Choisir un PC portable n'est pas simple. Pas simple du tout. Le budget varie de quelques centaines d'euros à plusieurs milliers, et tout le monde ne comprend pas le charabia technique des constructeurs.

**P**our commencer, il y a l'aspect purement portable, qui dépend en grande partie de la diagonale de l'écran. L'entrée de gamme en Chromebook ou sous Windows 10 S (il en existe toujours) se limite à 11 pouces, avec une définition Full HD (si vous avez de la chance) ou HD (1366 x 768), à fuir comme la peste. La majorité des ultraportables passe sur la diagonale supérieure, le meilleur rapport encombrement/lisibilité : 13,3 pouces. Avec cette diagonale, le PC portable demeure compact et léger, mais les textes ne sont pas illisibles. La définition minimale dans ce cas reste le 1080p, avec du 1440p, du 1600p et même du 2160p (Ultra HD) en haut de gamme. Vous devrez passer dans les réglages de Windows pour obtenir un affichage lisible (un agrandissement à au moins 150 % semble la norme) mais les textes et les images seront très fins. Les dalles de 15 pouces se retrouvent dans deux gammes de PC : ceux pour les joueurs, avec du 1080p rapide et parfois du 2160p, et dans les modèles grand public, avec généralement du 1080p. Comme en 11 pouces, fuyez les rares variantes en HD. Les diagonales supérieures (17, 18, etc.) se rencontrent essentiellement dans les PC de joueurs. Les PC équipés sont moins portables que

Un très, très gros PC, une très, très petite autonomie. Mais beaucoup, beaucoup de puissance.



transportables, et ils visent les étudiants qui manquent de place. En caricaturant, la batterie sert surtout à ne pas éteindre le PC entre la table du salon et le lit.

**Une question de CPU...** Dans les PC portables, vous trouverez essentiellement des processeurs Intel. Il existe quelques rares références en ARM, mais les performances sur les nombreux programmes x86 sont abyssales, ce qui reste un gros problème. Depuis quelques mois, AMD a réussi à placer des Ryzen dans quelques machines, mais les APU n'utilisent encore que les anciennes générations de l'architecture et la partie graphique, même si elle dépasse généralement les puces Intel, demeure trop faible pour jouer. Disons que l'alternative peut s'envisager en entrée de gamme, mais c'est à peu près tout. Chez Intel, vous trouverez des puces de 7<sup>e</sup>, 8<sup>e</sup>, 9<sup>e</sup> et 10<sup>e</sup> génération, avec deux architectures distinctes dans le cas de la 10<sup>e</sup> (Comet Lake, en 14 nm et basée sur Skylake, et Ice Lake, en 10 nm avec l'architecture Sunny Cove). De même, Intel segmente sa gamme sur le TDP, avec des versions ~5 W, ~15 W, ~25 W et ~45 W. Nous plaçons un ~ devant les valeurs car les fabricants peuvent modifier dans certains cas le TDP à la hausse ou à la baisse, et définir des limites plus élevées. Un modèle « 45 W » peut donc être

significativement plus rapide dans certains châssis. Pour faire simple : un Core i5 avec quatre cœurs et un TDP de 15 ou 25 W suffit dans un ultraportable ou une machine grand public classique, un Core i7 (ou i9) avec six ou huit cœurs – préférez le premier – dans un PC de joueur, avec un TDP de 45 W.

**... et de GPU.** Pour la carte graphique, AMD n'a pas encore de versions mobiles de Navi, donc c'est Nvidia à tous les étages. Le choix de la puce intégrée (Intel ou AMD) a peu d'impact : vous ne jouerez correctement avec aucune variante. Chez Nvidia, méfiez-vous des grosses GeForce RTX (2070 et 2080), elles chauffent beaucoup et offrent dans certains cas des performances extrêmement faibles sur batterie.

**Et le reste ?** Un PC moderne doit disposer d'au moins 8 Go de RAM, avec idéalement 16 Go et de la mémoire amovible. Et n'achetez pas un PC portable avec un disque dur, sauf s'il possède un SSD de capacité correcte en parallèle. Dans les autres points, il faut noter que le Wi-Fi 6 (11ax) arrive mais que la technologie n'a rien d'indispensable, et que la présence d'un ou plusieurs connecteurs USB-C (et même Thunderbolt 3, pour profiter d'un éventuel GPU externe) peut simplifier pas mal de choses.



Le Wi-Fi 6 (11ax) arrive. Plus rapide... si vous avez l'équipement nécessaire à la maison.



## Les choix de la rédac'

Comme toujours, nous vous orientons vers des références générales plutôt que des modèles précis à cause des changements rapides du marché, ce qui explique les larges fourchettes de prix.

### GAMING

#### ACER PREDATOR TRITON 500

1 800 à 2 100 €

environ

**En bref :** Core i7 six ou huit cœurs, 16 Go de RAM, dalle 15 pouces 1080p, SSD et GPU Nvidia Turing



Les PC portables pour les joueurs possèdent presque tous une configuration assez proche : une GeForce RTX, un CPU Intel Core i7 (souvent le 9750H et ses six cœurs), 16 Go de RAM et un SSD. Le modèle d'Acer offre une dalle 15,6 pouces qui monte à 144 Hz avec un rafraîchissement variable,

et toute la connectique habituelle, dont du Thunderbolt 3. Il existe deux variantes, avec comme principale différence le GPU : une RTX 2060 6 Go dans le premier, une RTX 2070 Max-Q avec 8 Go dans le second. Choisissez plutôt la première : elle suffit amplement compte tenu de la définition de la dalle.

### ULTRAPORTABLE

#### DELL XPS 13

1 300 à 1 600 €

environ

**En bref :** Core i5/i7 quatre cœurs, 8 Go de RAM, dalle 13,3 pouces 1080p, SSD 256 Go



La gamme XPS 13 reste une référence selon nous, et la nouvelle version intègre les processeurs Intel Core de 10<sup>e</sup> génération « Ice Lake ». Il s'agit d'un PC portable fin, léger, performant et endurant, qui n'a finalement que peu de défauts, en dehors d'une mémoire vive soudée (en LPDDR4X sur la nouvelle version). Attention,

Dell vend encore quelques modèles avec 4 Go de RAM, ce qui semble vraiment léger en 2019 : passez directement sur la variante Core i5 dotée de 8 Go de RAM. De même, la société propose parfois en option un écran Ultra HD, mais il n'a que peu d'intérêt : la variante Full HD standard suffit sur cette diagonale.

### PORTABLE D'APPOINT

#### ASUS VIVOBOK S14

600 €

environ

**En bref :** Core i3 ou Ryzen 3 deux cœurs, 8 Go de RAM, dalle 14/15 pouces 1080p, SSD 256 Go



Les PC portables d'appoint, pour ceux qui veulent une machine pour travailler (et uniquement travailler), ne se choisissent pas si facilement, parce que les vendeurs essayent d'attirer le chaland en supermarché avec de la RAM (parfois Optane), un gros disque dur, etc. Nos conseils : un CPU Intel Core i3 ou Ryzen 3, 8 Go de RAM, une dalle Full HD et (surtout) un SSD de 250 Go.

Oubliez les disques durs de 1 To, les cartes graphiques dédiées bas de gamme ou les processeurs Celeron et Pentium. Vous trouverez des Chromebooks dans cette gamme de prix, mais nous vous conseillons plutôt Windows 10, sauf si vous connaissez déjà l'OS de Google, qui malgré quelques avantages certains possède des limites qui peuvent être rédhibitoires.

### POLYVALENT

#### MSI GL63

750 à 1 700 €

environ

**En bref :** Core i5/i7 quatre ou six cœurs, 8 Go de RAM, dalle 15 pouces 1080p, SSD, GPU dédié



MSI propose une machine assez polyvalente avec son GL63, dans une large gamme de prix. La marque a choisi Intel pour le CPU (quatre à six cœurs, selon le modèle) et Nvidia pour le GPU, de la simple GTX 1050 Ti à la plus puissante GTX 1660 Ti. Oubliez directement les versions les plus onéreuses, qui visent les

joueurs, et la moins chère, qui est livrée sans SSD et sous FreeDOS. Mais entre 900 et 1 200 €, vous devriez trouver votre bonheur avec le couple SSD + HDD. Privilégiez la GTX 1660 Ti si vous comptez jouer, la GTX 1050 Ti dans les autres cas. De même, l'écran de 15,6 pouces en Full HD 60 Hz suffit amplement.

**N.B. :** Nous n'indiquons plus de références exactes de PC portables pour deux raisons. La première est liée à notre rythme de parution : la durée de vente de certains modèles se compte parfois en semaines. Ensuite, les fabricants proposent souvent des PC portables spécifiques à un revendeur en particulier, avec des différences cosmétiques pour éviter la comparaison directe.



## Accessoires de joueurs

Un PC ne se limite pas à une tour, un clavier, une souris et un écran. Un joueur moderne aura besoin d'une webcam pour montrer sa tête, d'un microphone pour insulter ses concurrents et d'une manette pour les portages.

### ENTRÉE DE GAMME

#### MICROSOFT LIFE CAM HD-3000

25 €  
environ



Le moniteur de votre PC n'intègre pas de webcam ? Le constructeur de votre PC portable a décidé que le VGA suffisait ? Bonne nouvelle, vous trouverez facilement des modèles parfaits pour mettre votre tête dans le coin d'un stream pour moins de 30 €. La caméra de Microsoft se limite au 720p et aura un peu de mal dans le noir, mais elle offre un microphone et pour le prix, vous ne trouverez pas mieux.

#### MICROSOFT XBOX ONE WIRELESS CONTROLLER

60 €  
environ



Nous nous répétons depuis des années, mais la meilleure manette pour PC reste celle de la Xbox One. Microsoft a fait un excellent travail, elle est supportée dans la majorité des titres et elle évolue régulièrement en fonction des demandes des joueurs. Une version moderne proposera des grips latéraux, une prise jack 3,5 mm et du Bluetooth. Si vous n'en avez pas dans votre PC, la manette se branche facilement en micro USB et des adaptateurs sans fil existent.

#### BLUE SNOWBALL

60 €  
environ



Si le microphone de votre casque audio ne suffit pas, Blue (une filiale de Logitech) propose un module assez efficace pour un prix correct (moins de 60 €). Le Snowball se place sur un trépied, intègre trois modes d'enregistrement (cardioïde unidirectionnel, cardioïde avec réduction de bruit ou omnidirectionnel) et se branche en USB. Il convient pour un usage grand public si vous êtes seul dans une pièce, tant pour le stream que pour enregistrer un podcast.

### HAUT DE GAMME

#### LOGITECH C922 PRO

100 €  
environ



Logitech vend des webcams depuis des dizaines d'années, et la société suisse propose différents modèles, en fonction des besoins. La gamme C900 contient trois variantes : la C922 que nous recommandons (1080p30 ou 720p60), la C920 (1080p30, sans 60 FPS, mais moins onéreuse) ou la C930 (1080p30 et angle de vue plus large). Les trois offrent une image très propre dans une pièce lumineuse et ne démeritent pas dans un environnement sombre. Attention, le passage à 60 FPS amène un rendu plus fluide, mais uniquement en 720p et en pleine lumière.

#### MICROSOFT XBOX ONE WIRELESS CONTROLLER + WIRELESS ADAPTER

70 €  
environ



Nous vous conseillons toujours une manette de Xbox One avec un adaptateur USB pour la partie sans fil. Microsoft propose enfin un dongle compact, et même si c'est sûrement psychologique, la liaison Wi-Fi Direct offre en théorie une latence plus faible que le Bluetooth. Mais soyons francs : il y a 99 % de chances que dans le prochain numéro, elle soit remplacée par l'Elite 2, annoncée à l'E3 et prévue pour novembre. Nous vous proposerons le test en décembre et nous verrons si elle vaut son prix annoncé, qui semble excessif : 170 €.

#### BLUE YETI

150 €  
environ



Il faut bien l'avouer, Blue (Logitech) reste la référence dans les microphones pour joueurs. Le Yeti offre un excellent rapport qualité/prix et un peu plus de fonctions que le Snowball (de la même marque). Le pied est un peu plus pratique, une prise jack permet de récupérer directement l'audio sur le microphone et il dispose de 4 modes d'enregistrement : cardioïde, stéréo, bidirectionnel ou omnidirectionnel. Petit bonus, si le prix officiel semble élevé, ce modèle à succès se trouve très régulièrement en promotion pour une centaine d'euros.



# Canal PC

DES DÉBATS - DE L'IMPOSTURE - DU JEU EN LIVE

**TWITCH.TV/CANARDPC**

RETROUVEZ TOUTE LA RÉDACTION  
**DANS NOS LOCAUX ET SUR NOTRE CHÂÎNE TWITCH**  
EN DIRECT, EN REPLAY SUR YOUTUBE ET PODCAST !

SUIVEZ-NOUS POUR PLUS D'INFOS :



@CANARDPCREDAC



CANARDPCMAGAZINE



DOSSIER

# BIEN CHOISIR UN SCANNER

## GARDEZ UNE EMPREINTE DIGITALE NUMÉRIQUE

PAR DANDU @DANDUMONTP



### UN DOSSIER SUR LES SCANNERS ?

Mais quelle drôle d'idée. Les réactions à la rédaction étaient assez dubitatives, pourtant le sujet reste intéressant car la dématérialisation des documents passe dans beaucoup de cas par un appareil de ce type, si vous voulez un résultat un minimum acceptable.



**S**i vous avez des documents à récupérer pour un archivage informatique, vous pouvez essayer de prendre une photo avec votre smartphone, mais les chances de succès restent faibles, entre les reflets, vos mouvements et les tentatives de l'appareil d'appliquer un filtre de beauté ou des oreilles de chat sur vos photos de vacances des années 1990. La seconde solution passe par le scanner intégré à votre imprimante multifonction, cet engin du diable – celle de l'auteur de ces lignes s'appelle Carrie, la précédente Damien. Mais entre les modèles qui bloquent la numérisation quand les cartouches sont vides et la qualité parfois assez moyenne des scanners, le choix le plus évident demeure tout de même un modèle dédié. Ne nous méprenons pas : une imprimante peut suffire pour un usage ponctuel et vous obtiendrez un résultat utilisable, mais si vous devez archiver régulièrement des documents, elle montrera vite ses limites.

#### Les différents formats.

Un scanner peut se présenter sous plusieurs formes, en fonction de l'usage. Vous le verrez dans nos tests, la taille et l'encombrement varient énormément. Le plus classique reste le scanner à plat : il nécessite de déposer le document face vers le bas, sur une vitre, pour une numérisation ligne par ligne. Dans ce format, plusieurs technologies coexistent : dans les modèles CIS (Contact Image Sensor, page 77), le capteur se déplace avec une source de lumière à base de LED, alors que dans les CCD (page 78), il peut être fixe (ce n'est pas systématique) et la lumière passe par un système optique composé de miroirs. De plus, la lampe peut utiliser des LED mais aussi d'autres technologies. Si les deux solutions possèdent des

avantages, la première se retrouve tout de même généralement en entrée de gamme pour des raisons évidentes que nous détaillerons dans la suite. Les scanners à plat accueillent facilement la majorité des types de documents que vous voudriez numériser : feuilles A4 (et plus, selon votre budget), photos, négatifs (voir encadré page suivante), magazines, etc. En parallèle des scanners à plat, les entreprises utilisent souvent des scanners de documents. Dans ce cas, le capteur de type CIS reste fixe, mais le document se déplace (ou, plus exactement, la personne glisse une feuille dans une fente, avec un moteur qui gère le mouvement). Ils sont généralement rapides et peuvent scanner plusieurs documents en quelques secondes, mais ne sont pas adaptés aux photos et aux magazines et se réservent aux feuilles volantes. Le troisième type, tombé en désuétude mais encore parfois proposé (nous avons testé un modèle en page 79) est le scanner à main. Le capteur est fixe, le document

aussi, mais le scanner lui-même doit être déplacé. Populaire dans les années 1980 et 90, il nécessite une bonne maîtrise pour obtenir un résultat valable. Heureusement, les technologies actuelles

permettent de corriger en partie ses défauts : vous pouvez respirer tout en récupérant une image droite. Enfin, vous trouverez parfois des systèmes qui photographient littéralement le document à numériser. Que ce soit avec une installation fixe (voir page 80) ou simplement un smartphone, il est possible d'obtenir un résultat rapide et suffisant, avec à peu près n'importe quel type d'objet.

**Un scanner, dans l'absolu, n'est qu'un appareil photo numérique avec un capteur d'un seul pixel de haut.**



**UNE RELIQUE DANS LA RÉDACTION DE CANARD PC : UN SCANNER À MAIN DES ANNÉES 1980.**

**Ligne par ligne.** Un scanner, dans l'absolu, n'est qu'un appareil photo numérique avec un capteur d'un seul pixel de haut. La technologie derrière peut varier : les modèles CIS ne possèdent qu'une rangée de photosites illuminée successivement en rouge, bleu et vert (RGB) alors que les modèles CCD passent par trois rangées, une par couleur. Dans les deux cas, chaque pixel de l'image finale reste composé

des trois valeurs primaires classiques. Un scanner A4 avec une résolution de 2 400 ppp (la norme en entrée de gamme) intègre donc un capteur d'environ 20 000 pixels, sur une seule ligne. Attention, il s'agit en partie d'une vue de l'esprit, une simplification nécessaire pour la compréhension : le module se compose physiquement de plusieurs capteurs. Dans

la majorité des cas, l'ensemble n'est pas utilisé : un document peut être numérisé à 300 ppp (une page A4 mesure 8,3 pouces de large, donc à peu près 2 500 pixels) pour un résultat acceptable, et pour des photos, 600 ppp suffisent amplement. Les valeurs supérieures servent essentiellement pour la retouche ou pour obtenir des détails parfois invisibles. Comme afficher une seule ligne n'a que peu d'intérêt, il faut déplacer la source de





CETTE SOURIS EST  
AUSSI UN SCANNER.



CE SCANNER À PLAT PROFESSIONNEL  
PEUT NUMÉRISER PLUSIEURS  
DOCUMENTS.



UNE DES  
PREMIÈRES IMAGES  
NUMÉRISÉES SUR  
UN ORDINATEUR,  
EN 1957.

lumière plus ou moins vite, en décalant le module. La lampe va illuminer votre document, et la lumière réfléchie va être renvoyée directement vers le capteur, qui va récupérer une image avant que le capteur ne passe à la ligne suivante. Les modèles que nous avons testés traversent une page A4 en une dizaine de secondes à 300 ppp (~3 500 lignes), mais prennent (beaucoup) plus de temps à la définition maximale : jusqu'à 25 minutes et 45 secondes pour l'Epson V39 (page 80) à 4 800 ppp, 20 minutes et 11 secondes pour le V370. À cette résolution, l'image en sortie contient 55 500 lignes, ce qui impose un déplacement extrêmement lent du module. Une page A4 numérisée à 300 ppp donne une image d'environ 8,75 mégapixels (2 500 × 3 500), une valeur comparable à celle obtenue par l'IRIScan Desk testé dans ces pages. À 4 800 ppp, le fichier JPEG pèse 270 Mo, avec une définition élevée : plus ou moins 40 000 × 55 500 pixels (2,2 gigapixels).

**La reconnaissance de caractères et les retouches.** Nous n'allons pas nous étendre sur la partie qui suit la numérisation elle-même, mais nous devons en parler tout de même. Premièrement, les fichiers de sortie. Vous pouvez généralement obtenir du

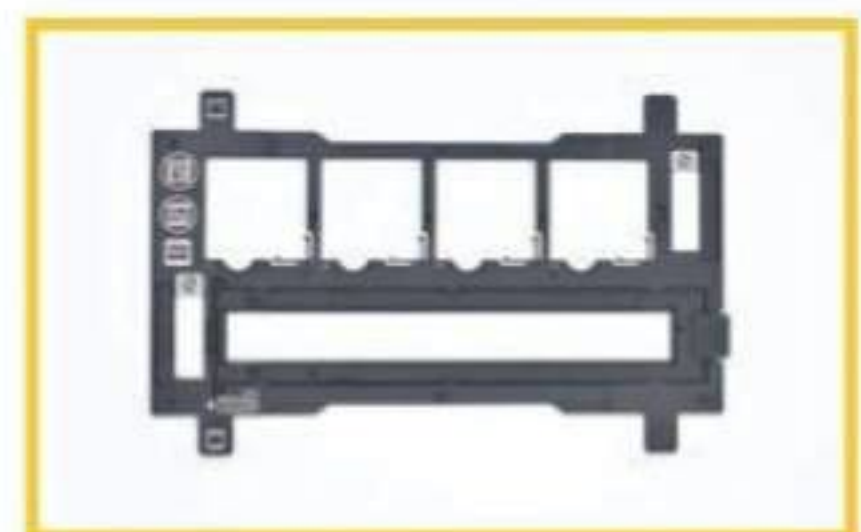
JPEG (compressé), du TIFF (compressé généralement sans pertes) ou du PDF. Ce dernier reste le plus courant pour sa capacité à être lu (mais pas modifié) à peu près partout et la possibilité de découper facilement les documents en différentes pages. Le contenu varie en fonction du logiciel utilisé : une imprimante multifonction intégrera simplement une image dans le PDF, quand un programme comme celui fourni par Iris effectuera de la reconnaissance de caractères (OCR). Cette solution réduit la taille des fichiers, permet le copier/coller de texte, mais n'est pas sans faille : en fonction de l'état de la source, la sortie passe de presque parfait à inutilisable.

**Les modèles testés ici** traversent une page A4 en une dizaine de secondes.

Typiquement, une vieille photocopie penchée d'un document administratif offrira un résultat exécrable, quand un magazine récent (comme un *Canard PC Hardware*) devrait être analysé correctement. Pour ceux qui veulent effectuer des retouches sur des images, il existe différentes possibilités, de l'*open source* (The GIMP) à des programmes gratuits (Paint.NET) ou payants (Adobe Photoshop). Nous n'allons pas comparer les solutions et nous vous laissons faire votre choix en fonction de vos besoins et votre niveau.

### Scanner des négatifs ou des diapositives

Nous nous intéressons ici à la numérisation de documents au sens large (textes, photos, magazines, etc.) mais il existe un domaine assez particulier qui nécessite aussi des scanners : la gestion des négatifs et des diapositives. La première solution, la plus évidente, passe par un modèle dédié. Si vous avez de gros besoins, procurez-vous un scanner à négatif. Pour des usages plus ponctuels, les modèles CCD milieu de gamme (comme l'Epson V370 testé page 80) intègrent souvent un guide pour les négatifs 35 mm, avec une source de lumière dans le capot. Cette solution suffit pour un résultat acceptable et de l'archivage d'anciennes photos. Et si vous êtes bricoleur, une tablette peut aussi convenir ([cpc.cx/negatif](http://cpc.cx/negatif)).



UN GUIDE POUR  
SCANNER UN NÉGATIF  
SUR UN MODÈLE CCD.



## La technologie CIS

Pour commencer, nous vous présentons un scanner CIS (Contact Image Sensors), l'Epson V39 testé dans les pages suivantes. Assez compact, il se connecte en micro USB et s'alimente par le bus, comme la majorité des modèles dotés de cette technologie.



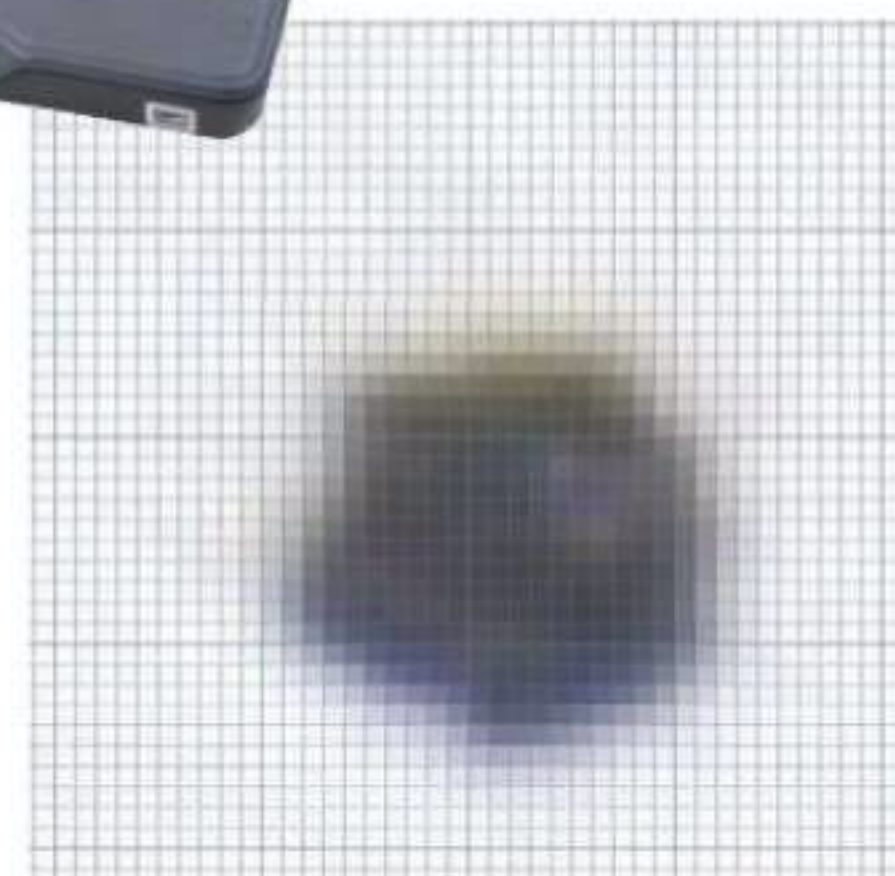
En CIS, le capteur se trouve directement sur un module, qui se déplace physiquement au moment de la numérisation. Comme nous l'avons vu précédemment, il peut être schématisé sous la forme d'un unique capteur d'un pixel de hauteur et quelques milliers de pixels de largeur, en fonction de la définition réelle. Il dispose d'une seule ligne de photodiodes, illuminées successivement par des LED RGB pour obtenir les trois couleurs primaires. La technologie possède plusieurs avantages. Premièrement, elle permet la création de modèles compacts et autonomes : le module est fin, sa consommation faible. Le CIS a permis l'intégration des scanners dans les imprimantes, et ils peuvent fonctionner avec une source d'énergie limitée comme un port USB. Deuxièmement, le coût est assez modéré, un appareil A4 peut se trouver pour ~70 € avec une résolution de 2 400 ppp, une vingtaine d'euros de plus pour 4 800 ppp comme ici.

**Quelques défauts parfois rédhibitoires.** Bien évidemment, la technologie n'a pas que des avantages. Premièrement, le fonctionnement même du système avec un contact quasi direct entre le document et le capteur

implique une profondeur de champ extrêmement faible. Un objet qui n'est pas plaqué contre la vitre risque d'être flou. Ce défaut rend la numérisation de magazines et de livres difficile et celle d'objets en relief pratiquement impossible. La photo d'une carte 3dfx montre bien le problème : le marquage

### Le CIS a permis l'intégration des scanners dans les imprimantes,

de la puce principale est net, celui de la RAM (d'une hauteur légèrement plus faible que le GPU) peu précis, et le PCB lui-même totalement flou. Les modèles qui n'utilisent qu'une seule bande de LED pour l'éclairage peuvent afficher une ombre et des artefacts liés à un document qui n'est pas parfaitement plan, et – enfin – la source de lumière à base de LED RGB crée dans certains cas des artefacts colorés sur les images en noir et blanc à cause du décalage dû au déplacement, un défaut assez visible lors d'agrandissements de textes, comme l'image ci-contre le prouve.



ON VOIT BIEN LES ARTEFACTS COLORÉS SUR CE POINT SCANNÉ À 1 200 PPP.



SUR LE SCAN DE LA CARTE GRAPHIQUE, LE FLOU EST OMNIPRÉSENT.



## La technologie CCD

Les scanners CCD – comme l'Epson V370 en photo – utilisent une technologie plus onéreuse mais qui corrige certains problèmes. Avec évidemment des défauts, sinon ce serait trop simple.



Les scanners CCD utilisent un capteur CCD (si !) avec le même fonctionnement de base : une seule ligne, une source de lumière. La première différence vient de cette dernière : il peut s'agir de LED, de lampe au xénon ou de tube néon à cathode froide, selon le prix et l'âge du cap... de l'appareil. Ensuite, le capteur : en CCD, il y a une rangée de photosites par couleur primaire (RGB) et éventuellement une ligne supplémentaire pour une numérisation rapide en niveaux de gris, contre une seule en CIS. La dernière différence vient de l'acheminement de la lumière. Dans un CIS, nous l'avons vu, le capteur se

constructeur. Sur l'Epson, le module contient le capteur, et sa forme montre bien le cheminement de la lumière. Cette méthode a l'avantage d'éviter les artefacts colorés, étant donné que le capteur récupère les trois couleurs en même temps sans décalage temporel. Mais elle offre surtout une profondeur de champ suffisante pour numériser des objets en relief. Un scanner CCD vous permettra d'obtenir un résultat net pour une carte comme notre 3dfx, un magazine, un livre, etc.

**Quelques défauts parfois rédhibitoires.** Bien évidemment, la solution a des défauts. Premièrement, le bloc optique et la source de lumière imposent une épaisseur assez conséquente, même si elle dépend en partie de la technologie de la lampe, qui doit offrir un excellent IRC (l'indice de rendu

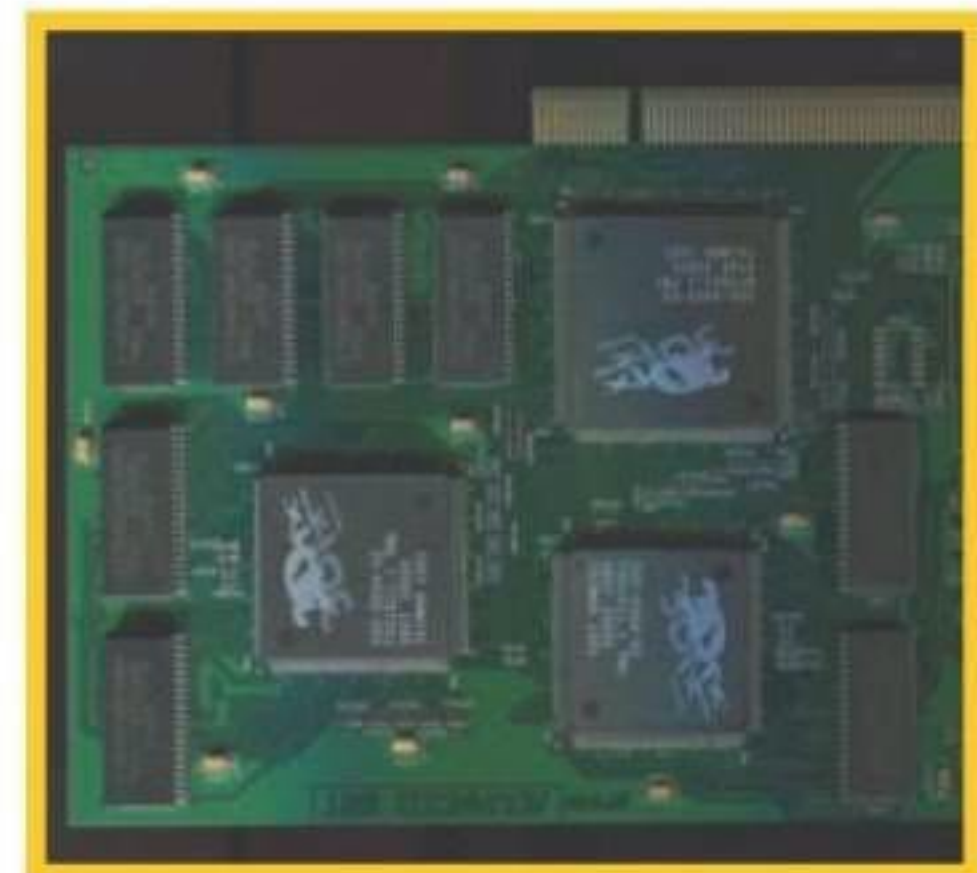
## Une profondeur de champ suffisante pour numériser des objets en relief.

trouve à côté de sa source de lumière. Avec les scanners CCD, la lampe se déplace, sa lumière est réfléchiée sur le document et ensuite dirigée par un jeu de miroir vers le capteur. Juste avant celui-ci, une lentille concentre la lumière pour obtenir une image nette. Le capteur peut être totalement fixe ou être intégré dans le module qui se déplace, en fonction des modèles et des choix du

des couleurs) pour éviter les dérives chromatiques. Deuxièmement, la consommation est plus élevée, spécialement avec une lampe à cathode froide : les scanners CCD nécessitent une alimentation dédiée. Elle peut être intégrée ou externe (comme ici). Ces éléments impliquent un coût de fabrication un peu plus élevé, ce qui rend les scanners CCD plus onéreux que les modèles CIS.



À LA MÊME RÉOLUTION, LE POINT N'EST PAS ENTOURÉ DE ZONES COLORÉES.



SUR LE SCAN DE LA CARTE GRAPHIQUE, L'ENSEMBLE EST NET.



## Quelques scanners en test

Le marché des scanners est finalement assez large, et pour nos tests, nous avons décidé d'essayer quelques modèles qui mettent bien en valeur les nombreuses technologies, sans chercher à être exhaustifs (ce qui semble de toute façon impossible). Il faut bien l'avouer, il s'agit d'un domaine qui n'excite pas grand monde, et les fabricants ne se lancent pas dans de folles révolutions. Typiquement, un scanner CIS Epson et un scanner CIS Canon diffèrent peu : même format, mêmes fonctions, même prix. Malgré tout, Iris (une filiale de Canon) propose par exemple des choses intéressantes dans une niche – la numérisation de livres, notamment –, Fujitsu équipe pas mal d'entreprises avec ses incontournables ScanSnap, etc. En dehors des performances, des défauts éventuels et de la qualité, nous avons aussi vérifié les OS supportés. Pas pour un fétichisme lié à Linux ou Windows XP, mais parce que la principale – et peut-être même seule – source d'obsolescence pour un scanner vient des pilotes. En effet, les appareils évoluent peu, et passer à un nouveau système d'exploitation (ou utiliser un OS ancien, *a contrario*) peut empêcher la numérisation.

### Canon LiDE 300

PRIX  
**70 €**

Le LiDE 300 de Canon est un scanner d'entrée de gamme, qui peut se dénicher pour 70 €. Alimenté en USB par une anachronique prise mini USB devenue rare en ces temps d'USB-C, il fonctionne sous Windows (de 7 à 10, 32 ou 64 bits), macOS (dès El Capitan en AirPrint) et Linux (RPM, Debian ou les sources). Le scanner est suffisamment rapide pour un usage grand public (moins de 10 secondes pour une page A4 à 300 ppp) et offre une qualité acceptable pour des documents administratifs. La technologie CIS employée limite la profondeur de champ, ce qui empêche (par exemple) la numérisation d'un objet en relief et induit du flou dans certains cas, comme un magazine que vous ne pouvez pas aplatir.



Connectique : mini USB  
Technologie : CIS  
Alimentation : USB  
Résolution optique : 2 400 ppp



Malgré tout, son capot s'adapte aux objets épais, ce qui reste pratique. À l'usage, il offre un résultat un peu meilleur qu'un scanner intégré dans une imprimante multifonction, avec un côté transportable appréciable. Il a aussi l'avantage d'être plus discret et plus compact que les variantes CCD, et évidemment de ne pas nécessiter d'alimentation externe. Attention tout de même, il a tendance à sous-exposer légèrement les images par rapport aux autres modèles, la faute à une lampe sûrement moins lumineuse que celle des versions CCD.

### IRIScan Book 5 Wifi

PRIX  
**150 €**

Le Book 5 Wifi de la marque Iris (une filiale de Canon) vise un usage assez particulier : la numérisation de livres et de documents. Le scanner se présente sous la forme d'un parallélépipède noir, avec un petit écran et quelques boutons. En technologie CIS, il fonctionne comme les antiques scanners à main : vous placez l'appareil en haut de la page et vous le faites glisser. Soyons francs, il demande quelques essais pour obtenir quelque chose de convenable, notamment pour la gestion de la vitesse. Si vous arrivez à trouver le coup de main, il offre de bons résultats même si vous devrez souvent tout de même redresser l'ensemble de quelques degrés, sauf

si vous scannez sous bêtabloquants. Il enregistre directement sur une carte microSD de 4 Go fournie, en PDF ou en JPEG jusqu'à 1 200 ppp. Il peut se connecter en USB sous Windows (Vista au minimum), ce qui a peu d'intérêt. De même, le Wi-Fi semble inutile : le scanner émet son propre réseau et le smartphone (Android ou iOS) peut ensuite lancer la numérisation. C'est peu pratique et moins efficace qu'avec les boutons. Attention, Iris fournit la version 16 de son OCR (Readiris Pro) alors que la 17 est en vente. La batterie offre une autonomie correcte (une centaine de pages) et l'appareil reste globalement bon dans sa niche, sans être parfait malheureusement.



Connectique :  
micro USB / microSD /  
Wi-Fi 802.11n 2.4 GHz  
Technologie : CIS  
Alimentation : USB  
Résolution optique :  
1 200 ppp





IRIScan  
Desk 5PRIX  
200 €

Connectique : USB-B (hub 1 port intégré)  
Technologie : capteur photo CMOS  
Alimentation : USB  
Définition : 8 mégapixels

Le Desk 5 est un cas un peu particulier : il ne s'agit pas réellement d'un scanner au sens classique du terme, mais d'un appareil photo. Comme vous pourriez le faire avec un smartphone, il faut placer le document à scanner sous le capteur de 8 mégapixels pour enregistrer les images. La mise au point est rapide, la cible peut être éclairée – dans les faits, il peut être utilisé comme lampe de bureau d'appoint – et un tapis qui sert de guide est livré. D'un point de vue technique, le scanner est vu comme une simple webcam et le logiciel propose différents réglages (même un inutile mode 12 mégapixels par extrapolation) pour réussir vos numérisations. L'avantage de cet appareil par rapport à un scanner classique demeure la vitesse : vous pouvez faire défiler les documents, un toutes les 5 secondes avec un peu d'entraînement. Le programme essaye de cadrer correctement la zone à récupérer, tout en tentant de redresser – avec plus ou moins de succès – les images. C'est efficace sur des pages A4 blanches, moins sur des magazines remplis de couleurs. À noter un défaut amusant : si Iris utilise des photos de produits Apple (MacBook Pro, iMac, etc.) pour la partie marketing sur le site, il ne fonctionne que sous Windows, à partir de la version 7.



## Epson Perfection V39

PRIX  
90 €

Le Perfection V39 d'Epson ne révolutionne pas le monde des scanners... tout comme ses concurrents. En entrée de gamme (moins de 100 €), toutes les marques proposent quelque chose d'assez similaire dans l'absolu : un capteur CIS – ici avec une résolution optique de 4 800 ppp –, un format compact, quatre boutons pour lancer les fonctions et une alimentation par le bus. Epson a choisi le micro USB (le même que les smartphones) et un design un peu plus en rondeur que le LiDE 300, mais les possibilités ne varient pas. Capteur CIS oblige, il a les défauts classiques de la technologie : des artefacts colorés si vous zoomez trop et une profondeur de champ ridicule, mais il numérise une feuille A4 en 10 secondes si vous restez à 300 ppp et le résultat demeure tout à fait acceptable. Il remplacera sans souci le scanner de votre imprimante en amenant un côté pratique indéniable : il se déplace facilement et vous pourrez le déposer sur le bureau à côté de vous pour enchaîner les pages. Sur ce modèle, l'exposition semble légèrement plus précise que sur celui de chez Canon, et nécessite moins de corrections *a posteriori*. À noter, enfin, qu'Epson supporte d'anciens OS : il fonctionne officiellement à partir de Windows XP et Mac OS X 10.6, en plus – évidemment – des OS modernes.



Connectique : micro USB  
Technologie : CIS  
Alimentation : USB  
Résolution optique : 4 800 ppp

## Epson Perfection V370

PRIX  
150 €

Le V370 d'Epson se place dans l'entrée de gamme des modèles CCD, avec un prix assez doux. La technologie permet une profondeur de champ acceptable pour numériser des objets en relief. La source de lumière se base sur des LED, *a priori* RGB : il faut passer sur les scanners plus haut de gamme pour des LED blanches plus lumineuses. La définition optique atteint 4 800 ppp, mais il offre (évidemment) de bons résultats à 300 et 600 ppp, des valeurs plus utilisables. Il est un peu plus lent que les CIS, mais la différence reste faible : 12 secondes pour une page A4 à 300 ppp, contre ~10 sur les autres. CCD oblige, le scanner est plus épais et plus encombrant qu'un CIS. Il nécessite une alimentation dédiée, avec un transformateur externe. D'un point de vue pratique, il s'ouvre latéralement, sur le côté droit, ce qui peut gêner sur certains bureaux. Dans l'ensemble, il offre tout de même une qualité



d'image supérieure aux modèles CIS, surtout si vous devez numériser des magazines, des papiers pliés (comme une carte), etc. Comme beaucoup de scanners CCD, il dispose d'une source de lumière secondaire et d'un guide qui permet de numériser des négatifs ou des diapositives en 35 mm. Il ne sera pas aussi efficace qu'un appareil dédié, mais suffira amplement pour quelques photos de vacances des années 1980.



Connectique : USB 2.0 B  
Technologie : CCD  
Alimentation : externe  
Résolution optique : 4 800 ppp



## Fujitsu ScanSnap IX1500

PRIX  
**480 €**



Connectique : USB 3.0 B + Wi-Fi (11n 2.4 GHz)  
Technologie : double CIS  
Résolution optique : 600 ppp

Dans les entreprises, vous trouverez fréquemment des ScanSnap de chez Fujitsu. La société propose une gamme de scanners assez large, avec une orientation très marquée vers le monde professionnel. L'IX1500 se place dans le haut de gamme en comparaison avec les autres appareils testés (il vaut un peu moins de 500 €) et intègre deux capteurs de type CIS, avec une résolution optique de 600 ppp. Ils permettent de numériser en deux faces en une passe. Dans ce type de scanner, le capteur est fixe et le document se déplace : vous ne pourrez donc pas numériser un objet ou un magazine facilement. En revanche, il accepte les photos et différents formats avec des guides, fournis ou en option (selon la taille). Il se connecte directement en USB (3.0), mais aussi en Wi-Fi, soit en connexion directe, soit en passant par votre réseau. L'écran intégré permet de scanner vers le *cloud*, d'envoyer par courriel, ou simplement vers un ordinateur. Son gros avantage reste évidemment sa rapidité : moins de 5 secondes pour générer un PDF en 300 ppp d'une page A4. Le logiciel fourni fonctionne bien, et le scanner peut être utilisé par quatre personnes (au-delà, il nécessite une licence supplémentaire). Si le prix ne vous bloque pas, il s'agit donc d'un excellent produit. Attention, la compatibilité Windows commence à la version 7, et 10.12 pour macOS.



## Epson EcoTank ET-7750

PRIX  
**700 €**

Nous avons demandé à Epson, en même temps que les scanners, une imprimante multifonction pour comparer cette dernière à un appareil dédié. La marque a envoyé une EcoTank ET-7750, un modèle A3 haut de gamme (700 €) et très complet. Nous n'avons pas pris en compte la partie impression (voir encadré), mais uniquement le scanner. Malgré le prix, le scanner reste moyen : le capteur CIS offre une résolution de seulement 1 200 ppp. L'imprimante numérise par ailleurs un peu plus lentement que les appareils testés, pour une raison étonnante : le capteur se déplace de gauche à droite, puis scanne de droite à gauche, ce qui ajoute 3 secondes à la moindre numérisation. Les autres périphériques testés scannent directement, avant de ramener le capteur à son point de départ. L'imprimante offre de l'Ethernet, du Wi-Fi et de l'USB,

avec un support assez large : Windows XP à 10, Mac OS X 10.6 à 10.14. L'EcoTank montre bien le paradoxe des multifonctions : le scanner est moyen et plus lent qu'un simple modèle à moins de 100 € chez le même constructeur, avec évidemment un côté pratique limité, vu la taille de l'EcoTank : en format A3, elle mérite bien son nom.



(pour le scanner)

Connectique : USB B + Wi-Fi + Ethernet  
Technologie : CIS  
Résolution optique : 1 200 ppp

## Les applications

PRIX  
**0 € et plus**

Pour terminer ce dossier, un mot sur les applications. Il en existe des dizaines, certaines intégrées dans l'OS (Note sous iOS), d'autres gratuites, payantes, présentes dans des outils (comme Microsoft Office Lens). Nous en avons essayé plusieurs, mais nous ne donnons pas de notes pour une bonne raison : le résultat va dépendre de votre smartphone. Un modèle d'entrée de gamme avec un appareil photo médiocre ne suffira pas, un smartphone haut de gamme amènera une image acceptable. Les applications peuvent redresser, détecter les bords et effectuer de la reconnaissance de caractères (parfois même en traduisant), mais un scanner à plat basique propose un résultat meilleur. Reste que le smartphone a l'avantage de la vitesse et permet une intégration plus simple.

OS : Android, iOS  
Définition : selon le smartphone

**N.B. :** L'imprimante qui a servi de cobaye pour la comparaison mérite tout de même une explication : elle fait partie de la gamme EcoTank d'Epson, qui n'utilise pas des cartouches classiques mais des réservoirs remplissables. Le coût à la page est bien plus faible, et le système évite de gaspiller de l'encre pour la maintenance. Les EcoTank valent plus cher à l'achat (comptez 200 € minimum) mais moins à l'usage, tout du moins si vous imprimez beaucoup.



Guide pratique

# FIBRE OPTIQUE : COMMENT SE PASSER DE LA LIVEBOX

**p.90**





## LA CONFIG DU TRIMESTRE : LE MINI PC

Régulièrement, vous nous demandez des configurations un peu spécifiques, avec un but précis, une orientation atypique. Comme nous ne pouvons ajouter des dizaines de configs (de Canard) chez notre partenaire, chaque trimestre nous vous proposerons une variante thématique. Pour commencer : le mini PC.



Pour cette première configuration thématique, notre mini PC dispose d'un budget correct (1 000 € pour la machine nue, sans Windows, écrans et accessoires) et propose une orientation vers le traitement photo et vidéo, ainsi que le jeu. Forcément, le point de départ demeure un boîtier Mini-ITX, le Fractal Design Node 202. Plutôt compact, il peut se poser à plat – à la façon des pizza box des années 1990 – ou à la verticale. Ce choix va directement impliquer celui des autres composants, c'est une évidence. Ensuite, le processeur et la carte mère. Nous préférons ici un CPU Intel, le Core i5 9400F. Vendu moins de 200 €, cet hexacore peut atteindre 4,1 GHz et dispose d'un TDP adapté à une configuration de ce type (65 W). Pour l'accompagner, nous vous proposons une carte mère Mini-ITX Asrock B360M-ITX/AC, qui intègre du Wi-Fi. Nous n'avons pas choisi une plateforme AMD pour une question de prix : en dessous de 200 €, les Ryzen avec un TDP de 65 W (ou moins) sont des modèles avec un GPU intégré inutile dans notre cas et basé sur la seconde génération de puces (Zen+). La configuration sera évidemment accompagnée de 16 Go de RAM (2 x 8 Go) et d'un SSD M.2 NVMe de 1 To, l'Intel 660p. Ce modèle assez proche du Crucial P1 (mais parfois moins cher) offre un bon compromis entre performances et coût, et l'installation directement sur la carte mère libère de l'espace dans le boîtier. Attention au choix de l'alimentation : le boîtier de Fractal Design n'accepte que

les variantes SFX, plus compactes (et plus onéreuses) que les versions ATX classiques. La Seasonic Focus SGX-450, modulaire, entre parfaitement dans le boîtier et a l'avantage d'être silencieuse quand la charge est faible. Pour le processeur, nous

*La configuration proposée devrait vous permettre d'obtenir un bon niveau de performances dans un volume réduit, avec des nuisances sonores acceptables. L'ensemble ne sera pas totalement inaudible, mais discret à l'usage.*

vous recommandons un ventirad adapté. Le boîtier limite la hauteur à 56 mm, mais Noctua propose un modèle très fin (NH-L9i) qui offre une efficacité plus élevée que ceux livrés par Intel. Il peut être ralenti pour réduire les nuisances sonores si le silence semble plus important que la température. Reste le GPU. Pour demeurer dans notre budget de ~1 000 €, son prix maximal se situe entre 250 et 300 €. Il doit avoir une consommation mesurée, et idéalement un refroidissement de type blower, qui envoie l'air hors du boîtier. Notre choix est une GeForce GTX 1660 Asus (PH-GTX1660-6G), compacte et suffisante pour jouer en 1080p. En alternative, avec environ 150 € de plus, vous pouvez vous tourner vers une Radeon RX 5700 : elle offre d'excellentes performances pour un peu moins de 400 €, ce qui porte le total de la configuration à 1 150 € environ. Le boîtier, de par son format, ne limite pas réellement la taille de la carte graphique grâce à une équerre permettant de décaler le connecteur PCI-Express 16x.



### LA CONFIG

#### Processeur

Intel Core i5 9400F 175 €

#### Ventirad

Noctua NH-L9i 45 €

#### Carte mère

ASRock B360M-ITX/AC 115 €

RAM 2 x 8 Go DDR4-2666 85 €

GPU Asus PH-GTX1660-6G 250 €

SSD Intel 660p 1 To 125 €

#### Alimentation

Seasonic Focus SGX-450 100 €

#### Boîtier

Fractal Design Node 202 100 €



# PETIT RETOUR SUR WISH ET JOOM

## ON EST ALLÉ SE PLAINDRE

Dans le précédent numéro, nous vous parlions de Wish et Joom, deux plateformes de vente en ligne qui proposent des produits à des prix qui défient toute concurrence... avec une qualité qui défie elle aussi toute concurrence.

PAR DANDU @DANDUMONTP

Après avoir acheté et reçu des dizaines de produits, nous avons tenté une chose : nous faire rembourser ceux qui ne fonctionnaient pas, ainsi que vérifier l'état des commandes qui n'étaient pas arrivées. Commençons par Wish. Vous vous en souvenez peut-être, nous avions récupéré différents objets inutilisables : un chargeur USB dangereux et contenant du plomb, un smartphone qui cachait ses performances dignes de 2012 dans un écrin presque valable, une batterie de 800 000 mAh qui n'en faisait que 10 000, deux cartes graphiques Nvidia GeForce basées sur un antique GF116 extrêmement lent, ainsi que plusieurs clés USB et cartes microSD avec une capacité réelle bien en dessous de celle annoncée. Pour chacun des produits en question, nous avons demandé un remboursement à la société, en prenant

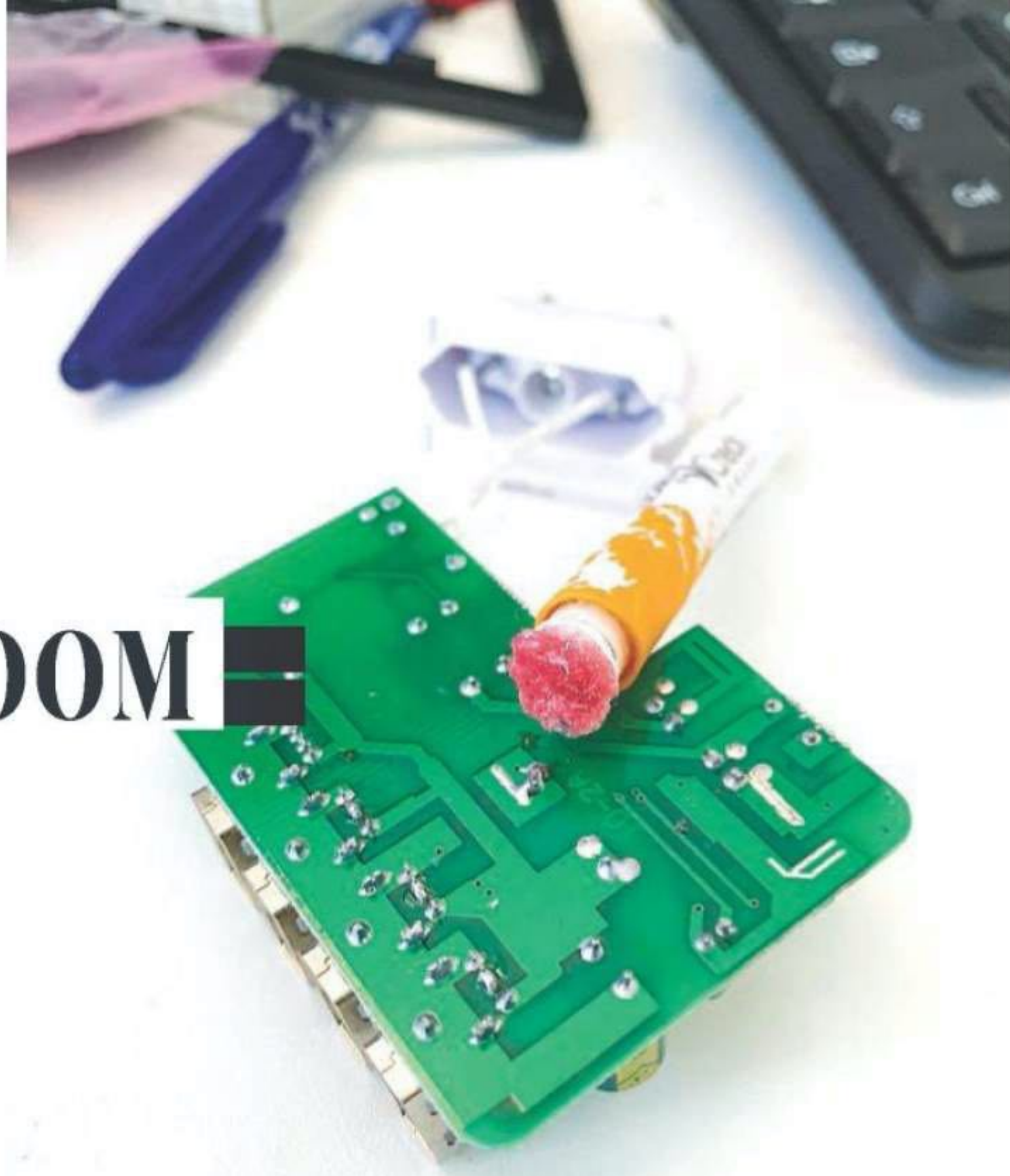
en compte la tromperie manifeste des descriptions. Pour d'autres, nous n'avons pas tenté le retour : les écouteurs, le pointeur laser ou les faux Chromecast marchaient, même si les performances étaient mauvaises. Nous avons considéré que la description n'était pas mensongère, que les fonctions attendues étaient présentes et que si les objets ne méritaient pas la palme de la finition, ils valaient plus ou moins le prix payé, plutôt faible.

**UN SAV EFFICACE** Bonne nouvelle, contre toute attente, le SAV a été relativement efficace. L'interface permet assez facilement de déclarer un problème, le service client est réactif et répond en français. Lors de nos retours, nous avons reçu un remboursement pour le chargeur, une des cartes graphiques et les clés USB. Malgré nos demandes, avec des preuves visuelles des problèmes rencontrés, le SAV n'a rien voulu entendre pour la seconde carte graphique – pourtant pratiquement identique à la première –, le smartphone et la batterie. Nous pouvons supposer que pour ces derniers, le fait que les appareils étaient fonctionnels a joué dans la balance : les performances et le contenu diffèrent grandement de ce qui était annoncé, mais ils étaient utilisables, au contraire des cartes mémoire. Ou, tout simplement, la limite de retours pour une

personne avait été atteinte. Enfin, nous avons aussi effectué une demande pour une commande qui n'était pas parvenue dans notre boîte aux lettres lors de nos tests initiaux, une énième microSD. Si le SAV a d'abord refusé, étant donné la requête assez tardive – il devait arriver le 11 mai, la date limite de réclamation était le 17 juin et nous étions le 1<sup>er</sup> juillet –, la personne en face de nous a finalement proposé un remboursement en Wish Cash, une sorte de monnaie virtuelle qui permet d'acheter d'autres produits défectueux inutilisés sur le site. Point plutôt étonnant au premier abord, le service client nous a dans tous les cas laissé les produits : aucune demande de retour n'a été formulée. En réalité, beaucoup de gros revendeurs – Amazon en tête – travaillent de la même façon sur les choses peu onéreuses, étant donné que le retour à la charge du commerçant (une obligation légale) peut rapidement dépasser le prix de celles-ci. Et accessoirement, cette méthode évite à Wish de mettre en avant un point montré dans le précédent numéro : les commandes arrivent rarement de Chine, comme un consommateur lambda pourrait le croire.

### JOOM, UN PROCESSUS MOINS ÉVIDENT

Chez Joom, le concurrent russe de Wish, le procédé pour le SAV demeure un rien plus



Petit rappel : le chargeur USB à 2 € contenait du plomb.



Une carte GeForce.





Elle n'a jamais démarré, elle a été remboursée.

complicé : il faut vous munir du numéro de commande, se rendre dans la partie dédiée du site et remplir des demandes une à une. Comme avec Wish, nous n'avons requis un remboursement que sur les produits qui ne fonctionnaient manifestement pas, c'est-à-dire une montre connectée qui n'a jamais démarré et plusieurs clés USB et cartes mémoire dont la capacité réelle était bien plus faible que celle annoncée (oui, nous nous répétons, mais les mauvais produits font rarement dans l'originalité). Les écouteurs Bluetooth, malgré la qualité extrêmement perfectible (une façon gentille de dire « T'es grillé à 100 mètres avec tes faux AirPods format oreilles de Shrek »), fonctionnaient, tout comme la souris sans fil (testée dans le comparatif du *Canard PC Hardware* n° 41) et la manette Double Shock.

### UN RÉSULTAT MOINS SATISFAISANT

Le processus de Joom semble moins satisfaisant en cas de problèmes. Sur certains périphériques de stockage, nous avons obtenu une réponse négative : chez Joom, la garantie de « qualité » (nous nous permettons de rire devant ce mot accolé aux produits qui arrivent de ce site) n'est que de 30 jours après la réception. C'est évidemment illégal, mais les recours face à une société russe qui met en relation des acheteurs européens avec des revendeurs chinois demeurent... compliqués. Et soyons francs : personne ne va vraiment perdre son temps à rappeler la loi pour essayer d'obtenir le remboursement d'une clé USB à 4 €. Sur d'autres commandes – une des cartes mémoire, bizarrement, et la montre –, le service client nous a réclamé une vidéo du produit via un service de partage de fichiers pour vérifier que nous l'avions bien

reçu et qu'il était bien défectueux. Ensuite, nous avons empoché un remboursement rapide. Et comme avec Wish, nous n'avons pas eu de demande de retour.

### ON FAIT LE BILAN CALMEMENT EN S'REMÉMORANT CHAQUE INSTANT.

Nous n'allons pas vous reparler des objets eux-mêmes : l'article du précédent numéro montrait bien le problème. Ils sont de mauvaise qualité et les descriptions sont trompeuses. Nous avons eu plusieurs retours de personnes qui considèrent que le prix compense largement la qualité, et qu'en achetant à bas coût, il faut forcément s'attendre à quelque chose de mauvais. Nous nous plaçons en porte-à-faux par rapport à ce raisonnement. Premièrement, un client non averti peut s'imaginer qu'il s'agit du prix réel des objets, et que les vendeurs européens se moquent de nous. C'est très clairement une erreur, peut-être légitime, mais totalement à côté de la vérité. Deuxièmement, le fait que les produits valent le prix payé – c'est-à-dire presque rien, répétons-le – n'est pas une excuse. D'abord parce qu'un achat qui ne fonctionne pas ne peut pas être excusé. Ensuite, considérer que l'achat d'une clé USB de 256 Go qui ne contient que 16 Go (et qui plante au-delà) peut être pardonné à cause de son coût très faible nous semble un peu fou, surtout quand une vraie clé USB de 16 Go d'une marque connue se négocie au même prix en Europe. Malgré tout, comme nous venons de le voir dans ces deux pages, le service client des deux sociétés assure globalement son travail : les produits défectueux sont remboursés assez facilement, sans demande de retour. Nous vous conseillons tout de même d'effectuer les requêtes au SAV rapidement si vous décidez

Bonjour Pierre, je suis l'assistant du service clientèle Wish !

Je vois que vous essayez de rouvrir un ticket fermé. Avez-vous reçu cet article ?

Veuillez sélectionner une réponse :

Oui

Non

Un chat permet de discuter avec un bot, puis (peut-être) avec une vraie personne.

NOUS CONTACTER

Votre nom : Pierre Dandumont

Votre adresse e-mail :

Décrivez votre problème ici : Bonjour, L'extincteur USB a une qualité de fabrication affreuse et après avoir copié quelques fichiers, je me suis rendu compte que les données ne sont plus lisibles et contiennent des erreurs. Pouvez-vous m'aider ?

Joindre des fichiers (optionnel) : Choisir les fichiers : Aucun fichier sélectionné

Texte de sécurité : Saisissez le texte affiché dans l'image : bfg58 bfg58

Envoyer

N'oubliez pas le numéro de référence de la commande, comme dans notre exemple.

d'acheter sur Wish, Joom ou une autre plateforme malgré nos mises en garde. En effet, la garantie ne s'applique souvent que pendant les 30 premiers jours et, croyez-en notre expérience, vous aurez besoin du SAV. Et pour terminer, méfiez-vous : si vous faites trop de retours, les chances de voir votre compte se faire fermer ne sont pas négligeables, avec l'impossibilité de faire des demandes de remboursement sur d'autres commandes.



# RÉTRO : SOURIS, CLAVIERS, JOYSTICKS : COMMENT BIEN CHOISIR ?

Ce trimestre, nous continuons notre exploration des composants pour ordinosaures. Après le stockage et l'affichage, nous nous intéressons aux périphériques d'entrée, avec les claviers, les souris et les joysticks.

PAR DANDU @DANDUMONT P

Un adaptateur pour brancher un clavier AT en DIN 5 sur une prise mini DIN 8 (PS/2).

Commençons par le clavier. Ce périphérique d'entrée existe depuis (pratiquement) les premiers micro-ordinateurs et reste le seul choix possible sur pas mal de systèmes. Sous DOS, beaucoup d'UNIX en ligne de commande et pas mal de vieux OS, l'utilisateur doit taper des commandes au clavier et ne peut pas se passer de ce dernier, contrairement à la souris. Nous n'allons pas nous étendre sur la technologie des touches (le dossier dans *Canard PC Hardware* n° 39 vous montre bien les différences) mais sachez qu'il existe des modèles à membrane, mécaniques, etc. À l'époque, certains possédaient même des touches proches de celles des calculatrices. En bon puriste du rétro, nous vous conseillons évidemment un clavier mécanique qui émet des clac clac clac audibles qui énerveront les personnes autour de vous.

## LES DIFFÉRENTES PRISES SUR PC

Parlons des PC, ce qui semble logique vu le nom de ce magazine. Les premiers PC utilisaient des interfaces propriétaires, avec un connecteur de type DIN 5 (grosse prise ronde, 5 broches). Il existe trois protocoles,

incompatibles : celui du premier PC, celui des PC XT et celui des PC AT. Les modèles pour PC AT offrent généralement un interrupteur qui permet de passer du mode XT au mode AT sans devoir changer de clavier. Attention, ça continue : en 1987, IBM lance le PS/2 (le nom du PC) avec une nouvelle prise plus petite, qui va porter le même nom. Cette mini DIN 6 (petite prise ronde, 6 broches) est encore utilisée de nos jours. Si votre ordinateur possède du PS/2, il peut recevoir des claviers AT avec un adaptateur passif, des claviers PS/2 (logique) mais aussi des claviers USB avec un adaptateur passif... dans certains cas (voir page 60). Lors du passage à l'USB, à la fin des années 1990, un compromis a en effet été trouvé : il existe des accessoires avec une prise USB A femelle et une prise PS/2 mâle, qui activent un mode de compatibilité et permettent à un périphérique USB de fonctionner en PS/2. Cette compatibilité est large, mais pas garantie : les versions modernes l'abandonnent, surtout sur les modèles de joueurs. Pour résumer : si vous avez un PC original, il faut son propre clavier (nous parlerons des adaptateurs dans la suite). Pour un PC XT, un clavier de PC XT ou de PC AT avec un switch. Pour un PC AT, un de PC AT. Pour un PC avec du PS/2, n'importe quel modèle PS/2, un clavier AT avec un adaptateur ou (peut-être) un USB avec un adaptateur. Et si votre PC possède de l'USB, le problème ne se pose évidemment pas, mais il reste possible – nous allons le voir – de connecter un ancien clavier si vous aimez le côté rétro de la chose (ou les IBM Model M).



Apple a proposé de mauvais claviers, puis d'autres excellents comme cet Extended Keyboard II.

## Du côté des Mac

Chez Apple, les Apple II et les premiers Mac utilisent des claviers propriétaires. À partir de l'Apple IIgs et du Macintosh SE (et jusqu'à l'iMac, non inclus), la marque sélectionne une interface commune : l'ADB. La norme permet la connexion des claviers, des souris et des joysticks, peut servir pour des modems et d'autres périphériques, et offre la possibilité de chaîner les appareils. Il existe un large choix en ADB, du clavier bas de gamme avec un agencement horrible (genre la touche Esc au niveau de la barre d'espace), à l'excellent Apple Extended Keyboard II, mécanique. À partir de l'iMac, Apple passe en USB, avant de se tourner vers le Bluetooth sur les dernières générations. À noter que NeXT, la société de Steve Jobs, a aussi utilisé l'ADB avec certains modèles.



Un IBM Model M, un clavier mécanique très apprécié (et ancien).





Les prises PS/2 modernes acceptent indifféremment clavier et souris. Bi-goût, comme les Dragibus (une marque déposée).



Une carte Bus Mouse signée Microsoft.



La Kidz Mouse de Logitech. Cette souris série prend la forme d'une vraie souris.

## PARLONS SOURIS

Du côté des souris, le problème reste le même que pour les claviers : au fil des années, les interfaces se multiplient, et certaines ne veulent pas mourir.

Commençons par les trois choix les plus évidents. Premièrement, la souris série. Votre vieille bécane aura uniquement besoin d'une prise DE-9, et l'interface fonctionne sur à peu près toutes les plateformes, du premier PC sous DOS à des machines modernes sous Windows 10. La compatibilité est large, mais la souris sera sûrement dotée d'une boule à nettoyer et de trois boutons mais pas d'une molette. Et – surtout – l'installation bloque une des précieuses prises série, qui peut servir à un autre usage, comme jouer à *Doom* en Null Modem. Le second choix va évidemment être une souris PS/2. Quand IBM a introduit la norme, les ingénieurs ont bizarrement choisi le même connecteur pour les souris et les claviers : le mini DIN 6. Si elles semblent identiques, la compatibilité n'est pas assurée : une prise de clavier (violette) n'accepte pas nécessairement une souris (verte). De plus, le PS/2 n'est pas *hot plug* : enlever ou brancher un accessoire à chaud peut avoir des conséquences désagréables, comme un contrôleur grillé. Vous trouverez des souris PS/2 avec un capteur optique, une molette et parfois même les deux (c'est Byzance). Enfin, depuis la fin des années 1990, il existe des modèles USB, que vous utilisez sûrement.

**LA COMPATIBILITÉ.** Assez étonnamment, vous pouvez brancher une souris PS/2 sur un vieux PC qui n'a qu'un port série,

tout du moins dans certains cas. Comme pour les claviers, la compatibilité n'est pas systématique, mais certains modèles PS/2 peuvent fonctionner en mode série avec un adaptateur. Il s'agit d'un choix pratique pour profiter d'un modèle optique ou pour n'utiliser qu'un seul mulot sur plusieurs appareils. Le même mécanisme existe pour l'USB : beaucoup de souris à cette norme disposent d'un mode PS/2 qui s'active avec un adaptateur passif. Comme pour les claviers, il n'est généralisé que sur les périphériques qui datent d'avant 2010 (en visant large) et devient plus rare ensuite. Lors de nos essais, une souris de Raspberry Pi (un modèle d'entrée de gamme, vendu moins de 10 €) fonctionne en PS/2, quand un modèle de *g4merz* avec RGB et plus de boutons que le clavier de votre PC ne le permet pas.

### LES INTERFACES PROPRIÉTAIRES

Dans les années 1980, pour éviter d'utiliser un précieux port série, Microsoft et Logitech proposaient des souris sur un bus propriétaire, le Bus Mouse (InPort chez Microsoft). Elles passaient par une prise mini DIN 9 et elles se branchaient sur une carte ISA 8 bits. Cette solution a été rapidement abandonnée avec la sortie du PS/2. Dans les autres ordinateurs, les souris utilisaient souvent un connecteur propriétaire : DE-9 sur les premiers Mac et Apple II, ADB – le même que les claviers –

ensuite, etc. Chaque marque d'ordinateur poussait sa propre technologie, pour vendre ses périphériques maison, souvent hors de prix ou limités.

Petit résumé, donc : pour un vieux PC, une interface propriétaire en ISA ou une souris série demeure le meilleur choix. L'alternative possible étant une variante PS/2 compatible série. Pour un PC avec du PS/2, n'importe quelle souris PS/2 – on vous conseille de l'optique avec molette, évidemment – ou une version USB avec un adaptateur passif, si elle n'est pas trop récente. Et pour un PC en USB, choisissez une souris en USB, ou jouez les pédants en expliquant que le PS/2 offre une meilleure latence car il fonctionne par interruption plutôt que par *polling*, même si vous êtes absolument incapable de détecter la différence et que votre antiquité en PS/2 colle un peu avec ses caoutchoucs usés (sans même prendre en compte son bouton cassé).



La souris officielle pour Raspberry Pi, USB, dispose encore du mode de compatibilité PS/2.





L'adaptateur USB peut être caché dans le clavier.



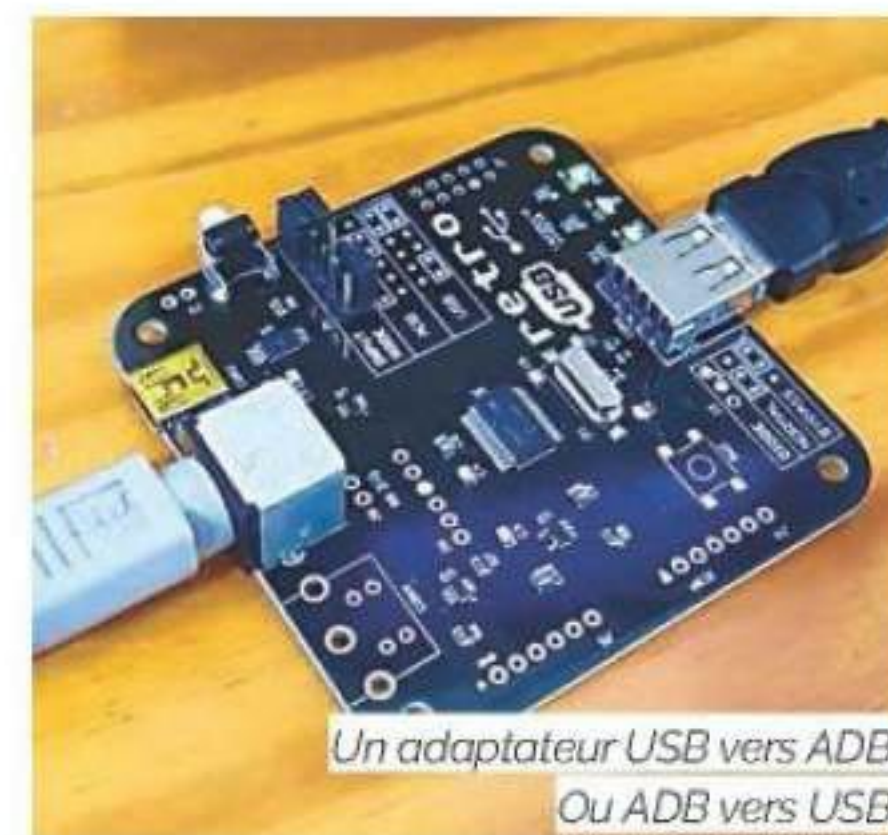
Un adaptateur basique, sur la base du code `tmk_keyboard`.

## DOUBLE CONVERSION

Pour les claviers et les souris, certains veulent du neuf sur du vieux... et d'autres du vieux sur du neuf. Nous pourrions appeler ça le rétronéo, ou tout simplement nous dire qu'ils ont dû oublier le calvaire des souris à boule. En attendant, des solutions le permettent et il demeure intéressant d'en parler.

Nous devons commencer par différencier les adaptateurs passifs des actifs. Les premiers ne contiennent pas d'électronique et servent surtout à ajouter une prise pour une fonction déjà présente dans le périphérique. Nous en avons parlé dans les pages précédentes, beaucoup de claviers et de souris USB disposent d'un contrôleur utilisable en PS/2, et certaines souris PS/2 peuvent passer en mode série. Les adaptateurs passifs visent essentiellement la rétrocompatibilité, pour pouvoir brancher un appareil avec une norme récente (l'USB) sur un ordinateur qui utilise l'ancienne (le PS/2). En revanche, il faut le prendre en compte, la réciproque n'est pas vraie : les souris et claviers PS/2 intègrent rarement un mode USB (même si ça reste possible). Et quand la nouvelle technologie prend réellement le pas sur la précédente, cette option disparaît, ce qui est en pratique le cas sur les souris et claviers modernes. Les adaptateurs actifs, eux, contiennent de l'électronique et convertissent un protocole vers un autre. Typiquement, si vous achetez un adaptateur USB (mâle) vers double PS/2 femelle, il cache une puce qui comprend le protocole PS/2 et l'adapte pour le traduire en USB HID.

**LES ADAPTATEURS DIY** C'est là qu'interviennent des solutions DIY (Do It Yourself) comme `tmk_keyboard` ([github.com/tmk/tmk\\_keyboard](https://github.com/tmk/tmk_keyboard)), peut-être la plus célèbre. Des développeurs proposent en effet des convertisseurs actifs à monter soi-même (et que vous pouvez acheter assez facilement) en utilisant comme base des microcontrôleurs largement diffusés. Avec un peu de pratique, vous pouvez même lancer le code sur un Arduino et il existe des cartes complètes pour ceux qui ne veulent pas bricoler. L'intérêt de ces solutions est double : premièrement, vous trouverez le nécessaire pour la majorité des protocoles et vous pourrez brancher un vieux clavier ou une souris à boule sur un PC moderne, en USB. Deuxièmement, ils sont souvent réversibles ou adaptables pour inverser la conversion, ce qui permet alors de relier du matériel moderne à un vieil appareil. Si certains préfèrent l'authenticité de la souris à boule ou du clavier calculatrice, d'autres acceptent de la perdre pour le confort d'un capteur optique, un agencement agréable ou des touches utilisables. Et dans certains cas, un adaptateur possède un intérêt financier, tant les composants pour les ordinaures peuvent atteindre des



Un adaptateur USB vers ADB. Ou ADB vers USB.

### Du côté des Mac (encore)

Vous trouverez facilement des adaptateurs permettant de brancher des claviers et souris ADB sur un appareil USB. Cette solution existe depuis qu'Apple a poussé en force l'USB dès 1998, mais vous pourrez aussi déguster des modèles DIY (voir ci-dessus) simples à construire. Si vous voulez aller plus loin, un développeur australien propose le Wombat ([cpc.cx/wombat](https://cpc.cx/wombat)). Cet adaptateur bidirectionnel permet de brancher de l'ADB sur un appareil moderne (en USB) ou de relier de l'USB à un vieil appareil, si vous n'avez pas de clavier ou de souris d'époque. Indispensable. Bien évidemment, ça fonctionne aussi sur les NeXT qui utilisent de l'ADB.

sommets ou mal vieillir. Pour les bricoleurs, certains sont même assez compacts pour être intégrés directement dans le châssis des périphériques, sans dénaturer l'aspect physique de ces derniers.



# LES JOYSTICKS ET LES MANETTES

Comme pour les claviers et les souris, les joysticks et autres manettes utilisent des connecteurs qui peuvent différer en fonction des plateformes, mais une prise a tout de même été choisie comme standard *de facto* dans les PC.

À l'origine, les premiers PC disposaient d'interfaces propriétaires, ou compatibles avec les standards de l'époque, comme le DE-9 « Atari » que l'on retrouve dans pas mal de consoles (notamment SEGA) et quelques PC. Mais la norme *de facto*, en pratique, porte le nom de Game Port (port jeu). La technologie lancée pour le premier PC sous la forme d'une carte d'extension ISA est devenue importante quand les premières cartes son ont commencé à l'intégrer et à l'utiliser pour d'autres usages. Parce que nous allons le voir, le connecteur DA-15 a eu différentes fonctions. Assez étonnamment, par ailleurs, il n'a pas eu de concurrent direct : les joueurs sont passés du port jeu sorti en 1981 à l'USB (fin des années 1990) sans intermédiaire.

**PILOTES ET FONCTIONS** À l'origine, le connecteur permettait de gérer deux joysticks basiques (deux axes) avec chacun deux boutons. En pratique, cette lecture analogique limitait un peu trop les périphériques et certains constructeurs ont donc décidé de proposer des solutions alternatives, soit en couplant certains boutons en interne et en adaptant la lecture (par exemple deux boutons pressés simultanément correspondaient à une commande précise), soit – comme chez

Microsoft – en développant un protocole numérique propriétaire. Pour certaines fonctions, comme le retour de force, les choix peuvent même paraître étonnants : Microsoft passait par le MIDI (voir encadré). Ces différences nécessitaient donc pas mal de travail de la part des développeurs, qui devaient parfois adapter le code du jeu à un joystick précis, au moins jusqu'à l'arrivée de Windows 95 et DirectX. Les API de Microsoft simplifiaient en effet énormément la prise en charge des manettes et autres joysticks. L'USB s'imposa rapidement par sa simplicité : le port jeu n'est plus supporté depuis Windows Vista.

## UN PROBLÈME DE NORME

La réutilisation d'un ancien joystick ou d'une manette en USB ne pose normalement pas de problèmes, il existe des adaptateurs standardisés qui prennent en charge les protocoles courants, même si quelques rares modèles (notamment chez Microsoft) nécessitent des adaptateurs USB propriétaires, qui étaient généralement livrés avec le périphérique. En 2019, de façon assez étonnante, si l'USB et le Bluetooth servent pour les transports des informations, il existe deux protocoles concurrents. Le premier est le HID de la norme USB, le second le XInput de



La liaison MIDI peut passer par un connecteur Game Port.

## Les fonctions MIDI

À l'origine, la transmission de données à la norme MIDI nécessitait des cartes dédiées, mais Creative a choisi d'utiliser la prise DA-15 du port jeu pour cet usage avec les premières Sound Blaster. Assez rapidement, cette solution a été adoptée par la majorité des fabricants de cartes son et il s'agit du connecteur le plus courant dans les vieux PC pour transmettre du MIDI. Attention, la présence d'un port jeu ne garantit pas une compatibilité MIDI, même si c'est tout de même assez habituel. En 2019, bien évidemment, tout passe par l'USB, ce bus universel.

Microsoft. La société a en effet poussé son propre protocole, intégré dans les Xbox, et certains titres n'acceptent que ce dernier.

Pour les vieux PC, le point le plus important que vous devrez vérifier va être la compatibilité de votre joystick avec votre jeu, surtout s'il a beaucoup de boutons. Et pour ceux qui veulent utiliser un périphérique des années 1980 sur un PC moderne en USB... il faudra aussi vérifier le protocole : les adaptateurs USB passent majoritairement par le HID et pas le XInput.



Le joystick basique pour les machines sous DOS. Deux axes, deux boutons.



La manette Sidewinder de Microsoft, avec son port jeu bidouillé pour chaîner les pads.



La manette de la Xbox 360. Interface USB, protocole propriétaire, Windows récent obligatoire.



# REMPLEZ VOTRE LIVEBOX ORANGE PAR UN ROUTEUR

Avoir Internet par la fibre, c'est bien, avoir un bon routeur pour gérer tout ça, c'est encore mieux. Les abonnés Orange doivent louer (ou acheter) une Livebox à leur opérateur, un équipement à la fois coûteux et dont les performances et les fonctions laissent à désirer. Heureusement, il est possible de la remplacer par un routeur du commerce, pour peu qu'on sache comment s'y prendre.

PAR ONI @NICO\_ONI ET DANDU @DANDUMONTP

Sur une connexion en fibre optique, l'accès au réseau d'Orange peut se faire de deux manières différentes : en DHCP ou en PPPoE. Dans le premier cas, en schématisant fortement, le réseau fournit une IP publique à votre appareil, qui communique directement avec le réseau du FAI. Dans le second, un tunnel est créé entre votre équipement et l'opérateur. Il s'agit d'une méthode héritée des connexions ADSL. La fibre pourra la plupart du temps utiliser les deux protocoles, bien que l'opérateur historique semble passer un nombre grandissant de lignes en DHCP. Ce protocole donne droit à plusieurs avantages chez Orange, notamment concernant l'identification plus rapide, une IP (presque) fixe ou l'accès à l'IPv6, et facilitera même la récupération de services comme la TV ou la VOD. Dans notre cas, nous avons réalisé nos tests sur une ligne Orange fibre ayant un débit de 1 Gb/s descendant et 300 Mb/s montant, et reliée à un boîtier de terminaison de réseau optique (ONT) branché à la Livebox par une prise RJ45. Malheureusement, peu de



Votre ONT devra se brancher directement au port WAN du routeur ; repérez-le sur le vôtre.

routeurs tiers sont compatibles avec toutes les méthodes de connexion, et notamment le système d'authentification par DHCP d'Orange (l'option 90, voir encadré) que tous les modèles ne gèrent pas.

**LA CONNEXION EN DHCP.** Parmi les rares élus, plusieurs viennent du fabricant Netgear : les XR500, XR700 et R9000. C'est le second que nous avons essayé, équipé d'une version bêta du firmware (1.0.1.18, à télécharger sur le site du constructeur). Le XR500, quant à lui, est compatible à partir de son firmware 2.3.2.56. La mise en place se fait sans piège particulier : la prise RJ45 à la sortie de l'ONT – si vous en avez reçu un – se branche simplement sur l'entrée WAN du routeur, qui remplace alors la Livebox. Au premier démarrage, il ne pourra pas se connecter à Internet sans quelques ajustements spécifiques. Pour cela, il faudra se rendre dans l'interface de configuration, dans les réglages, à la rubrique « Internet Setup ». Là, confirmez que votre connexion nécessite une

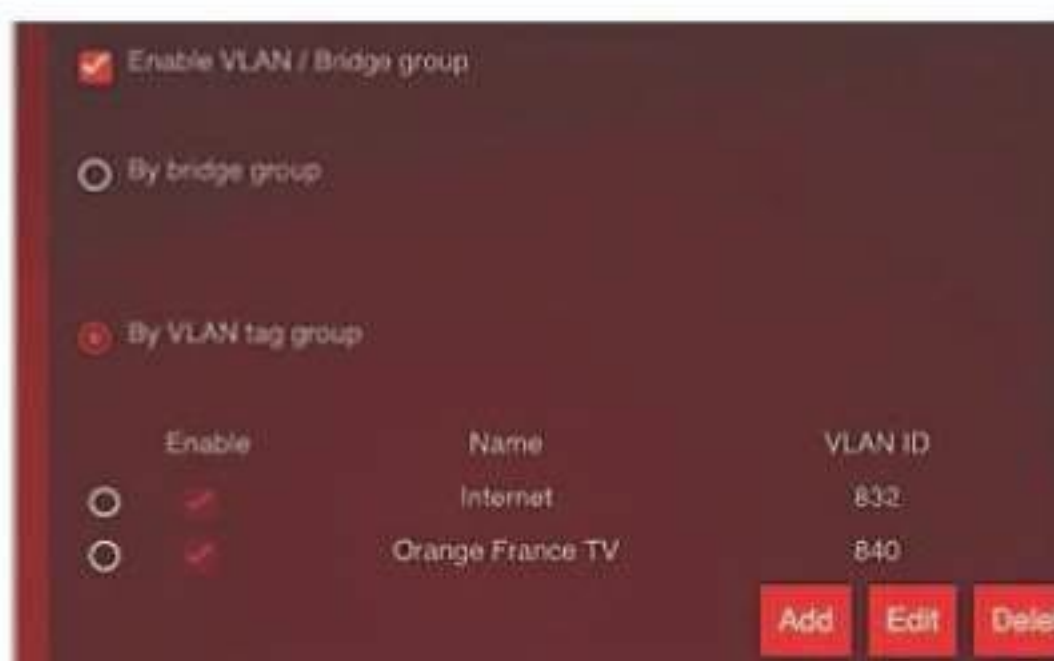


Le XR700 de Netgear est capable de se connecter en DHCP sur le réseau d'Orange.



L'interface de Netgear permet de grandement simplifier le paramétrage.

identification, et choisissez « Orange France DHCP » pour l'opérateur. Vient maintenant l'étape de votre identifiant de



En cas de problème, pensez à vérifier que vos VLAN sont bien réglés.

## Le DHCP option 90 d'Orange

Lorsque la connexion se fait en DHCP sur le réseau d'Orange, l'opérateur passe par une option de ce protocole nommée option 90. Elle consiste à échanger un token d'authentification (basé sur votre identifiant codé en hexadécimal) afin de retourner une adresse IP qui sera adoptée par la Livebox. La plupart des routeurs ne proposent pas cette option par défaut, mais il est possible d'en forcer certains à l'utiliser à l'aide de scripts à créer soi-même. Certaines communautés d'internautes, sur des sites comme lafibre.info, s'échangent des bidouilles plus ou moins fonctionnelles pour l'activer sur différents modèles de routeurs.





*Ph'nglui mglw'nafh Cthulhu  
R'lyeh wgah'nagl fhtagn  
(le routeur Asus RT-AC5300  
utilisé pour la connexion  
PPPoE).*

connexion. Celui-ci se trouvera dans votre espace client sur orange.fr, et se présente sous la forme « *fti/xxxxxx* ». Entrez-le en entier dans le champ dédié, puis cochez si vous le souhaitez la case relative à l'activation de la TV d'Orange. Cela réglera le VLAN 840, utilisé par Orange pour faire transiter le flux TV et vous permettre de continuer à en profiter sans Livebox (le boîtier Livebox TV, lui, sera toujours obligatoire et devra être branché à votre routeur). Les autres options peuvent être laissées par défaut ou sur le réglage automatique, le routeur s'occupera du reste. Appliquez vos changements pour que l'appareil redémarre. Il devrait se connecter à Internet et redistribuer la ligne à toutes les machines dans son giron, ainsi que vers le décodeur TV. Dans le cas contraire, vérifiez que les VLAN ont bien été pris en compte par l'appareil dans le menu de configuration avancé, à la section VLAN. Vous devriez y trouver deux règles : une pour le VLAN 832, qui gère les données Internet, et une pour le VLAN 840, utile pour la TV. Profitez-en pour tester votre ligne sur votre nouveau routeur ; en théorie, vous devriez obtenir des débits comparables à ceux de la Livebox (environ 940 Mb/s pour nous, mais nous verrons plus loin que ce n'est pas forcément le cas des connexions en PPPoE). Notez enfin que si cette solution est la plus complète pour le moment, elle ne vous permettra pas de profiter de la téléphonie VoIP de l'opérateur, c'est malheureusement un sacrifice obligatoire pour se passer de la Livebox.

**À BASE DE PPPoE.** Nous l'avons vu, le DHCP nécessite d'utiliser un routeur capable de s'identifier sur l'option 90, qui n'est

pas présente par défaut sur beaucoup d'entre eux. Reste alors la solution de se connecter en PPPoE, une méthode bien plus ancienne et déjà éprouvée sur les lignes xDSL. Elle présente l'avantage d'être disponible sur à peu près n'importe quel routeur digne de ce nom dès la sortie de la boîte, mais connaît également son lot d'inconvénients. On perd ainsi l'accès à l'IPv6, de même que celui à la TV facilité par le DHCP. Mais le plus gros défaut se trouve dans le risque de voir son débit réduit à l'utilisation : sur notre ligne à 1 Gb/s, nous avons constaté des mesures autour de 700 Mb/s en moyenne, et certains témoignages sur le Net parlent d'un débit descendant qui tombe à 300 Mb/s. Vous voilà prévenus. Pour la connexion en PPPoE, nous avons donc utilisé un routeur Asus RT-AC5300, mais la liste des modèles capables d'établir ce type de liaison est assez longue. Là encore, la mise en place s'avère assez simple : la prise RJ45 sortant de l'ONT fourni par Orange se branche sur le port WAN du routeur, et il suffira ensuite de démarrer pour lancer la configuration. Notons qu'Asus propose par défaut une interface assez complète, bien qu'un rien bordélique, mais que les utilisateurs souhaitant des réglages plus poussés pourront flasher le firmware pour y installer Asuswrt. Cela permettra par exemple de se connecter en DHCP (mais sans accès à l'option 90, donc inutile sur le réseau d'Orange) et ajoutera de nombreuses fonctions afin de bidouiller l'appareil en activant le système de fichiers JFFS ou le protocole SSH. Cette partie du tutoriel se concentrant sur la liaison en PPPoE, le firmware par défaut nous suffira. Une fois le routeur branché à l'ONT, rendez-vous dans les réglages de la connexion à Internet, que l'interface d'Asus cache dans le menu « Réseau étendu ». Choisissez le

type de connexion (PPPoE dans notre cas) et entrez votre identifiant et votre mot de passe dans les champs dédiés. Pensez à vérifier la valeur du MTU, qui doit être réglée sur 1492 (et non 1500) dans le cas d'une connexion PPPoE : l'encapsulation nécessite 8 octets dans une trame. Reste à configurer le VLAN qui sera utilisé sur votre réseau, une fonction que nous trouvons sous un onglet « IPTV », mais qui bénéficie souvent de sa propre section dédiée selon les modèles. Cette fois, c'est le VLAN 835 que nous utiliserons pour Internet. Vous pourrez toujours tenter de régler les VLAN 838 et 840 (qui correspondent aux services TV), mais ils ont systématiquement refusé de fonctionner sur notre modèle ; malgré nos nombreuses tentatives, nous n'avons obtenu qu'un écran noir. Appliquez vos changements et redémarrez votre routeur, et le voilà connecté à Internet. Une fois encore, vous pouvez tester la vitesse de votre ligne et ainsi vérifier une éventuelle perte de débit.

Configuration de base	
Type de connexion au réseau étendu	PPPoE
Activer le WAN	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
Activer le NAT	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
Activer le L2TP	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
Activer le L2TP mode	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
L2TP Allowed internal port range	1024 to 65535
L2TP Allowed external port range	1 to 65535
Paramètres IP du réseau étendu	
Obtenir une adresse IP WAN automatiquement	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
Configuration DNS WAN	
Se connecter automatiquement au serveur DNS	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
Forward local domain queries to upstream DNS	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
Enable DNS Redirect protection	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
Enable DNS C support	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
DNS Privacy Protocol	None
Configuration du compte	
Nom d'utilisateur	FTI-xxxxxx
Mot de passe	xxxxxx

Pensez à entrer votre mot de passe de connexion, indispensable en PPPoE.

Réseau local - IPTV	
Pour regarder la télévision sur IP (IPTV), le port WAN doit être connecté à Internet. Rendez-vous sur WAN (WAN) pour confirmer que le port WAN est affecté au WAN primaire.	
Port réseau	
Sélection de VLAN	Config. avancée
Internet	VLAN 835 1920 0
LAN Port 4	VLAN 835 1920 0
LAN Port 3	VLAN 840 1920 0

En PPPoE, c'est le VLAN 835 qui est utilisé pour Internet.



# INSTALLER UN MODEM ADSL



Aux États-Unis, Netgear propose des Orbi avec modem câble intégré.



Si remplacer la Box de l'opérateur par un autre périphérique avec une connexion fibre a de l'intérêt, pourquoi ne pas le faire en ADSL ou en VDSL ? La première question qui va se poser reste « *pourquoi ?* ». Vous pouvez espérer un appareil plus stable, la possibilité de modifier les DNS si vous êtes chez Orange, éventuellement quelque chose de plus rapide en Wi-Fi. N'attendez pas en revanche un débit nettement plus élevé : les modems ADSL et VDSL sont bien maîtrisés par les FAI et le matériel ne devrait généralement pas être limitant sur ce point. En ADSL, vous trouverez facilement des modems ou des modems/routeurs sur le marché, pour un prix assez bas (vers 30 €). La mise en place reste assez simple : vous aurez besoin de

vos identifiants et c'est à peu près tout. La majorité des modems/routeurs que vous pourrez acheter en France intègrent les paramètres nécessaires à la configuration sur les principaux FAI (Orange, Free, Bouygues, SFR). Si vous choisissez un modem, il suffit de vérifier que votre routeur dispose de quoi se connecter en PPPoE, la norme la plus courante. Attention, remplacer la Box par un modem ne vous dispensera pas toujours de payer cette dernière – ce point varie selon l'offre à laquelle vous avez souscrit – et vous perdrez l'accès à la téléphonie en VoIP, qui dépend du matériel de l'opérateur. Pour la télévision, le problème reste le même qu'avec la fibre optique : le boîtier TV nécessite des réglages spécifiques, notamment au niveau des

VLAN. En réalité, à part si vous avez des besoins extrêmement précis et atypiques, installer un modem à la place de la Box de votre FAI n'a finalement que peu d'intérêt et risque de vous amener des déconvenues quand la personne que vous aurez au téléphone pour un souci de ligne n'arrivera pas à comprendre que vous n'avez pas une Livebox.

**LES LIMITES DU VDSL** En VDSL, deux problèmes se posent, en fonction de l'opérateur. Premièrement, l'activation du VDSL par le FAI dépend souvent de la présence préalable de la Box. Chez Orange ou Sosh (que nous avons testé), impossible d'obtenir du VDSL sans disposer au départ d'une Livebox. En clair, sauf si vous êtes très convaincant avec le service client, vous devrez prendre une Livebox, vérifier que tout fonctionne, installer un modem alternatif et renvoyer la Livebox. Un parcours du combattant qui n'amène même pas nécessairement des avantages tangibles. Chez Free, en VDSL, la connexion dépend là aussi à l'origine de la Freebox. S'il demeure possible de remplacer le boîtier de Xavier Niel par un autre appareil, vous devrez d'abord récupérer son adresse MAC et sélectionner un modem capable de cloner cette dernière, comme le TP-Link TD-W997. Sans cette astuce, vous ne pourrez pas vous connecter à l'infrastructure VDSL de l'opérateur. Attention à un point : les modems VDSL restent assez rares et tous les pays n'utilisent pas les mêmes normes. Un modèle acheté en Allemagne (au hasard) ne fonctionnera pas nécessairement en France sur les réseaux de nos FAI.



Avec un peu de travail, ce modem/routeur VDSL peut remplacer une Freebox.

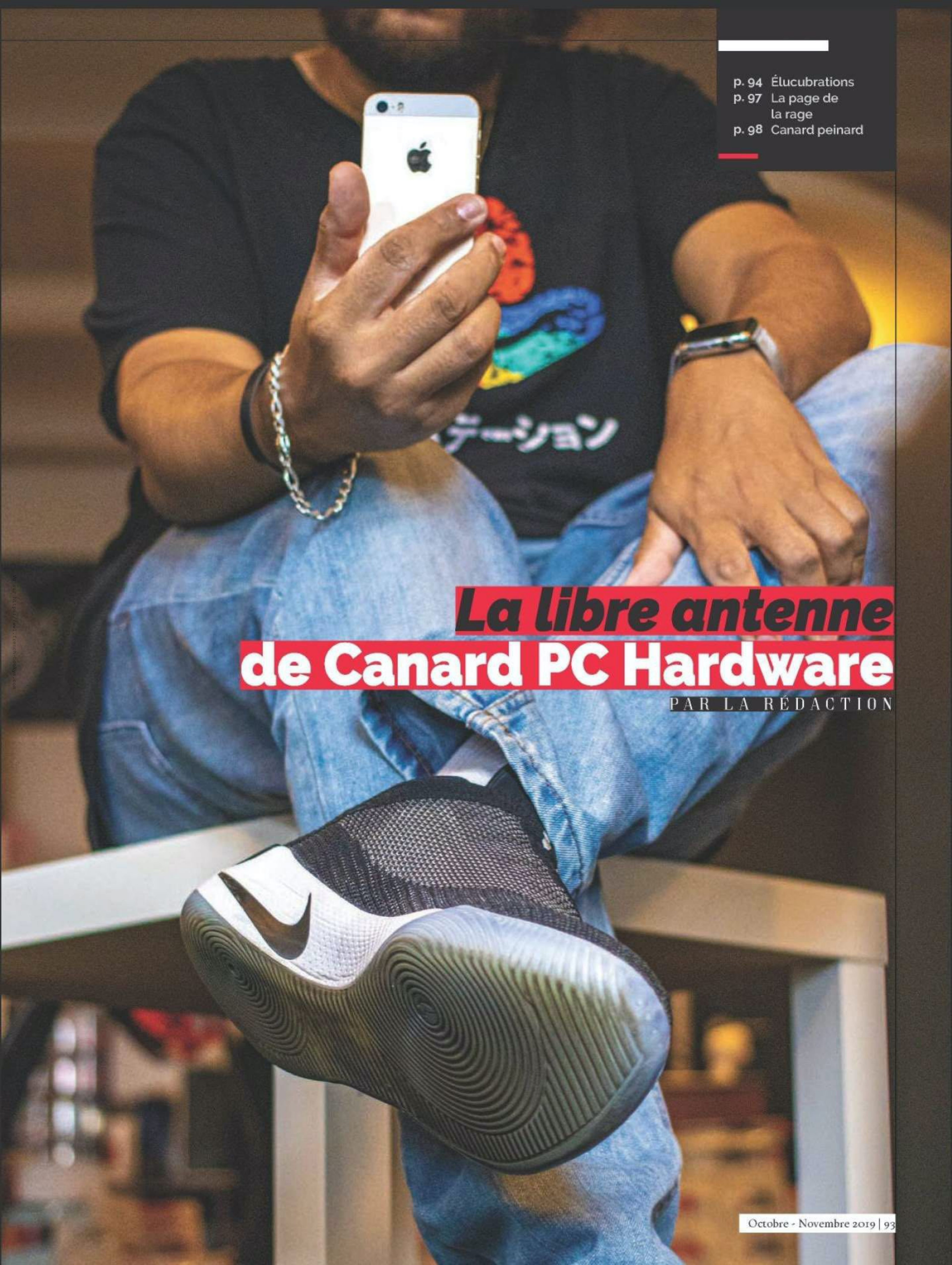


Un simple modem ADSL, à brancher à la prise WAN de votre routeur.

## Pour les câblés, pas de salut

Enfin, pour ceux qui disposent d'une connexion câble chez SFR ou Bouygues (héritées de l'infrastructure de Numericable), il n'existe pas vraiment de solution. Les opérateurs imposent leurs modems DOCSIS, avec une authentification basée sur l'adresse MAC sans réelles possibilités d'installer votre propre matériel comme aux États-Unis. En clair, contentez-vous de ce que l'on vous propose.





p. 94 Élocubrations  
p. 97 La page de  
la rage  
p. 98 Canard peinard

# **La libre antenne de Canard PC Hardware**

PAR LA RÉDACTION





## ÉLUCBRATIONS

Avant, on appelait cette rubrique « Les pages du Doc' ». Le problème, c'est qu'il n'y a plus vraiment de Doc'. Donc même si on continue de dire « pages du Doc' » à la rédaction, cette partie a été renommée « Élucubrations » depuis quelques numéros déjà. Sonia, notre secrétaire de rédaction préférée (nous n'en avons qu'une), écrira par exemple régulièrement dans ces pages, au côté d'Oni et Dandou. Joie !

> ASSISTANT PERSONNEL

### Alexa, Siri, intelligences trop artificielles



■ L'Amazon Echo qui essaie tant bien que mal de divertir la rédaction.

Ces derniers jours, le silence studieux de la rédaction est régulièrement interrompu par des éclats de voix. Nous discutons avec Alexa, l'assistant personnel (mais, pour l'occasion, plutôt collectif) d'Amazon. Oh, ce ne sont pas de longs débats philosophiques sur les enjeux du XXI<sup>e</sup> siècle ou sur le changement climatique, non. Nous lui demandons de nous raconter des blagues. Et étonnamment, elle dispose d'un répertoire assez fourni de devinettes et divers jeux de mots de toutes sortes, systématiquement plus pourris les uns que les autres. Vraiment, des blagues qui parviennent sans faillir à ne jamais nous arracher le moindre rire, à faire passer Carambar pour un best of de Desproges. Vous voulez un exemple ? « *Quel est le fruit préféré de Chanel ? La noix de coco.* » Je vous avais prévenu. Ces interactions éphémères, mais presque toujours décevantes, j'avais pris pour habitude de les éviter autant que possible dans mon quotidien. Voilà des années que mon smartphone, ma console de jeux et mon

ordinateur sont capables de réagir au son de ma voix, et même de me répondre dans une voix robotique et monotone. Mais je refuse de leur parler car je sais d'avance que leurs interactions, dans l'écrasante majorité des cas, ne correspondront pas à mes attentes. Demander quatre fois de suite à ma Xbox de mettre mon film en pause pendant que je débarrasse la table, ça atteint rapidement les limites de ma patience. Mais ça, c'était avant. Avant que Nike, le fabricant de mes chaussures à lacage automatique (et que je testais d'ailleurs dans *Canard PC Hardware* n° 41) sorte une mise à jour de l'application dédiée pour la rendre compatible avec Siri. Désormais, je peux parler à mon téléphone pour lui demander de desserrer mes chaussures, et il le fera sans que j'aie besoin d'y toucher. Il n'en fallait pas plus pour me réconcilier avec cette technologie bancale, cette ligne directe vers les serveurs d'Apple, Google ou Amazon où des employés s'affairent à écouter nos conversations anonymisées, nous promet-on devant le Bon Dieu. Désormais, quand je rentre le soir, il me suffit de prononcer « *Dis Siri, défais mes chaussures* » pour entendre le doux son des moteurs de mes baskets, comparable à celui d'un drone au décollage, en train de lentement s'ouvrir pour libérer mes pieds. Enfin, ça, c'est quand ça fonctionne. Parce qu'une fois sur deux, la réponse est moins joyeuse : Siri, ne parvenant pas à se connecter assez rapidement à mes chaussures, me demande de vérifier dans l'application que tout fonctionne. Et c'est là que je retrouve la déception, la même qui m'avait poussé à ne plus adresser la parole à mes appareils connectés, et à me contenter de les utiliser manuellement. C'est d'ailleurs ce que m'invite à faire Siri

après son cuisant échec, m'obligeant à passer par l'application, comme je l'aurais fait avant, sans rien lui demander. Bien sûr, j'espère secrètement qu'Apple améliorera son assistant vocal pour lui permettre d'effectuer des fonctions de plus en plus complexes, mais soyons honnêtes : cela fait près de 8 ans que j'attends ça, et que les choses bougent si peu et si lentement. Ça ne marche jamais vraiment comme il faut, ces assistants vocaux ratent constamment des tâches pourtant simples, quand ils comprennent correctement ce que nous leur avons demandé. On nous promettait le futur, mais il s'est pris les pieds dans le tapis. Et c'est certainement pour ça qu'après toutes ces années, lorsqu'un Amazon Echo trône au milieu de la rédaction, la seule chose que nous lui demandons est de nous raconter des blagues. Des blagues pas drôles, en plus. ONI



« Dis Siri, à quoi tu sers, en fait ? »



&gt; LA VIE DE CANARD PC HARDWARE

## Les contraintes et les avantages de la presse écrite

Cet été, deux événements ont démontré que les contraintes de la presse écrite, spécialement sur un trimestriel comme le magazine que vous tenez entre les mains, ont des inconvénients mais aussi des avantages.



La Radeon 5700 XT, sortie un dimanche (pour les tests).

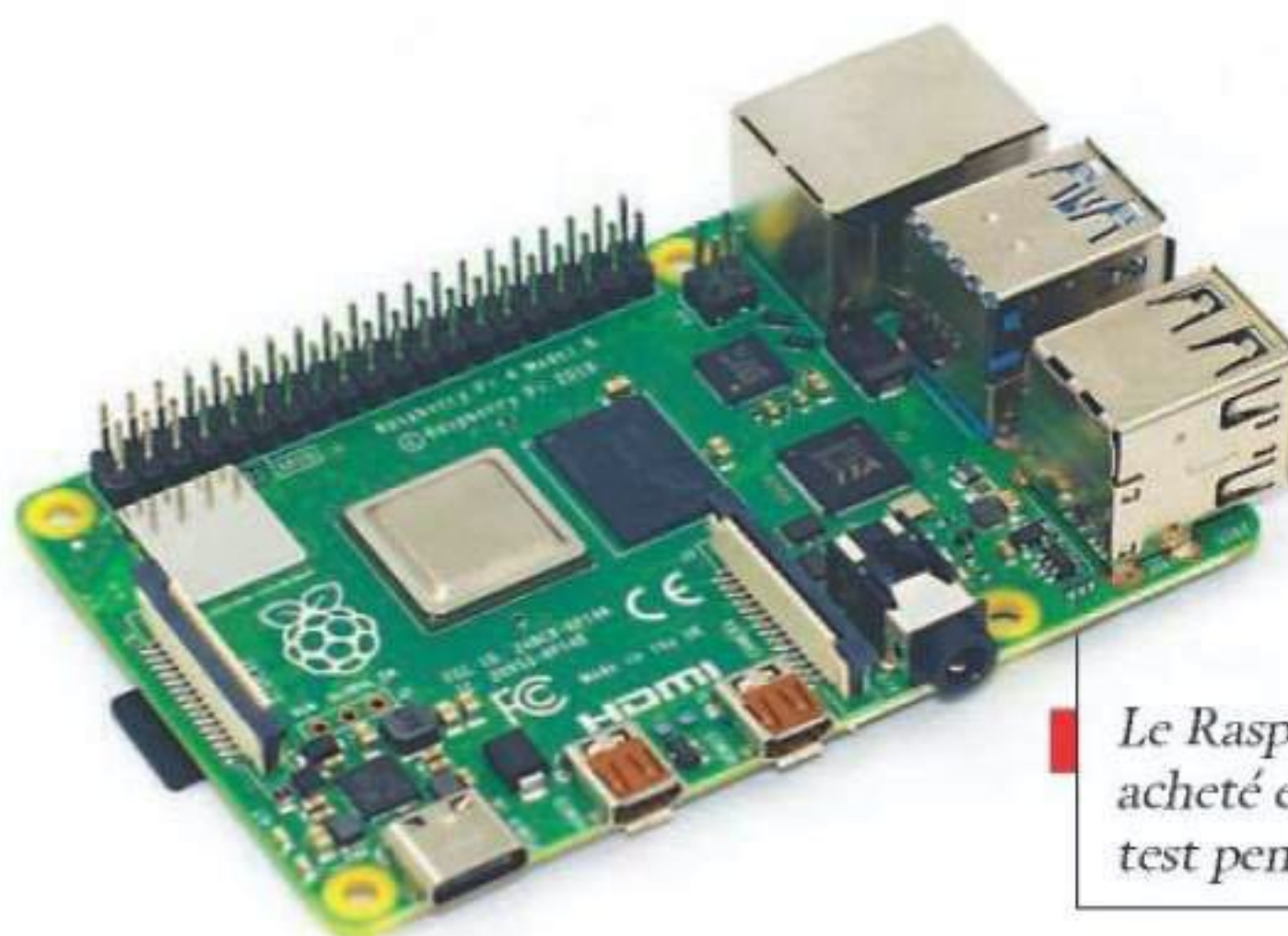
Commençons par les problèmes, avec le cas du Raspberry Pi 4. Dans le précédent numéro, nous vous avons concocté un comparatif d'alternatives aux cartes de la fondation Raspberry Pi, avec comme référence la version 3B+. Nous n'attendions pas le Raspberry Pi 4 avant plusieurs mois, étant donné que la fondation avait communiqué pour un lancement début 2020, *a priori* le 14 mars (pour le Pi Day). Mais le 24 juin, jour de l'arrivée du magazine dans les kiosques de France et de Navarre, la société a annoncé (et commercialisé) la nouvelle variante. Pour tout vous dire, ça m'a énervé, j'ai commandé la carte dans la foulée et vous pouvez d'ailleurs trouver le test sur le site ([cpc.cx/raspi4](http://cpc.cx/raspi4)). Cet exemple montre bien les problèmes qui peuvent survenir : notre comparatif était obsolète dès sa sortie, j'ai dû lancer des benches au lieu de me reposer et – bonus – la première version est buguée. Les créateurs du Raspberry Pi n'ont en effet pas lu les spécifications de l'USB-C et la prise n'est pas câblée correctement. Ce petit problème empêche la carte de fonctionner avec certains câbles et chargeurs USB-C qui respectent pourtant la norme, par exemple ceux d'Apple. Point ironie : au moment d'écrire ces lignes, nous ne pouvons pas savoir si la fondation ne va pas corriger la carte entre le bouclage et l'arrivée en kiosque du *Canard PC Hardware*.

### Les joies des lancements prématurés.

En revanche, avec un magazine qui sort tous les trois mois, nous évitons généralement un problème : les lancements prématurés. « Généralement » parce que dans certains cas les dates de NDA coïncident avec celles de bouclage, fixées en début d'année avec une marge

très faible pour les décalages (sauf pour Doc TB). En réalité, nous ne pouvons évidemment pas dire à l'imprimeur et au distributeur « LOL, y a AMD/Nvidia/Intel qui sort un produit, on aura deux semaines de retard ». Pour le précédent numéro, vous avez dû le voir, nous n'avons pas pu tester les Ryzen 3000 et les Radeon 5700 (retrouvez les tests en pages 7 et 13). Mais il ne s'agit pas nécessairement d'un problème. Prenons le cas des Radeon, pour commencer. AMD avait décidé, pour des raisons symboliques, de les lancer le 7 juillet (7/7, référence au 7 nm), un dimanche. Si les cartes sont arrivées avant la date en question, AMD nous a envoyé les derniers pilotes le 6 juillet. Un samedi. Imaginez la joie de nos confrères de la presse web, qui doivent sortir le test un dimanche à 15 h, sous peine de perdre une grosse partie du trafic (et donc mécaniquement des revenus). Même

chose avec les CPU, d'ailleurs : AMD a fourni des versions du microcode AGESA non finalisées et avec des bugs, ce qui a obligé les fabricants de cartes mères à proposer régulièrement de nouveaux BIOS pour les cartes fournies par AMD. Une partie des tests utilisait une version différente de celle distribuée au public pour la sortie commerciale des processeurs, ce qui implique d'éventuels écarts dans certains résultats. Cet état de fait a poussé certains de nos confrères à mettre en avant le problème de façon claire ([cpc.cx/amdryzen](http://cpc.cx/amdryzen)), mais il faut malheureusement être réaliste : cet édito pourtant salubre n'aura aucun impact sur AMD (ou Nvidia, Intel, etc.). Dans notre cas, notre rythme de parution possède ici un avantage : nous avons évité une bonne partie des soucis liés à la jeunesse de la plateforme... au détriment du *leak* que certains attendaient avec impatience. DANDU



Le Raspberry Pi 4 4 Go, acheté en urgence pour un test pendant mes vacances.

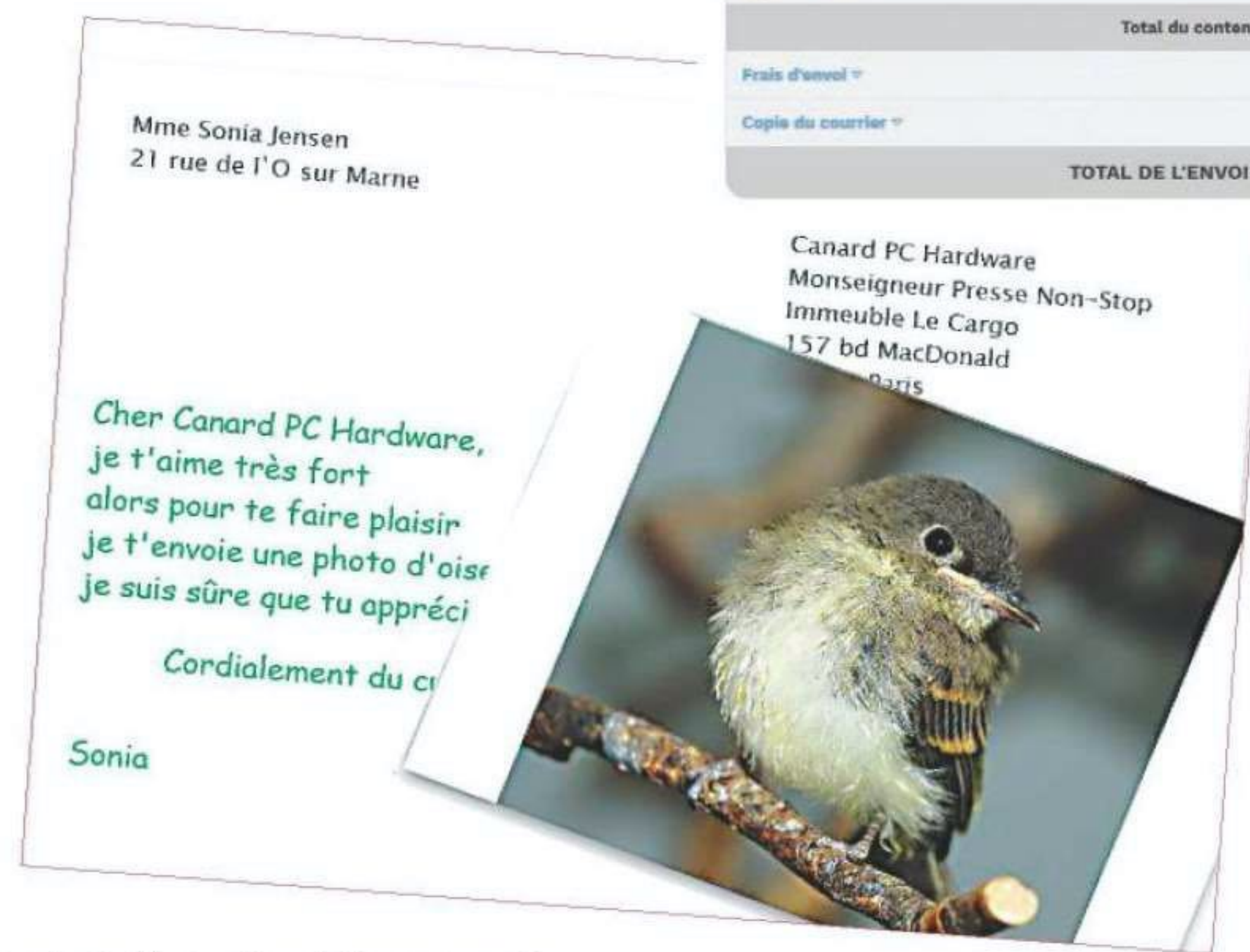
1. Barrez la mention inutile.



> SITE MAGIQUE

## Merci Facteur

C'est pas de la flemme, c'est de l'optimisation. Pressée par le temps au moment d'envoyer une carte d'anniversaire sans vouloir passer à l'arrache par le magasin, l'écrire, timbrer, trouver une boîte aux lettres, etc., je suis tombée sur le très bon site Merci Facteur, qui m'a permis de tout personnaliser de A jusqu'à presque Z. Plus besoin de s'embêter à manipuler du papier, ou de gérer une imprimante et son antivol (comment, vous ne mettez pas un antivol sur votre imprimante ? Ah bon, ok ok...). Merci Facteur s'occupe de tout et nous, les feignants optimisateurs, de quasiment rien : choisissez votre carte, importez votre photo, dessin, tapez votre texte, choisissez un modèle de lettre, une enveloppe... le site se révèle rapide et intuitif, pour faire partir un courrier administratif comme une carte de vœux en quelques minutes seulement. À noter que l'interface de personnalisation des cartes est perfectible (et ma sévérité à son égard aussi) mais ce site rend tellement de services que j'ai du mal à me plaindre... Et, oui, ils envoient même des recommandés (mais que reste-t-il à la Poste



NB : le site Merci Facteur n'est pas un service de la Poste.

restante ?) et, oui aussi, ils proposent la police Comic Sans MS (que demandent les gilets jaunes ?). Pour ne rien gâcher, les prix sont presque donnés eu égard au service rendu : faire envoyer une photo imprimée A6 accompagnée d'une lettre A4, par exemple, ne m'a coûté que... 2 euros, tout compris. Gain de temps, d'argent, d'énergie... si c'est pas magique. Le site existe depuis 2005 et justifie ses prix très bas par un fonctionnement sans

publicité, ainsi que des délais très courts et optimisés  $\text{éCO}_2$  grâce à un placement judicieux près d'un centre de tri. Mais quand même, quelqu'un qui imprime mes photos, mes courriers, met le tout dans une enveloppe, timbre, puis poste (le jour de mon choix en plus), j'appelle ça le surpiéd, la suroptimisation. Mais sûrement pas la surmégaflemme, oh non. SONIA

> MIAQUIOT

## Gamelles connectées pour chat

Nom d'un saaaa, nom d'un saaa... D'après les statistiques de la société Grosminet, 40 % des chats domestiques français seraient obèses. Dans un accès de félinanthropie, des constructeurs ont donc décidé de transformer les gamelles à débordement en objets connectés. Des modèles permettant de doser la quantité de croquettes avec votre smartphone, l'activation personnalisée de la fontaine à eau jusqu'à ceux mesurant le poids de votre chat pour détecter une sous- ou suralimentation, il y en a pour toutes les moustaches, avec des noms aussi dissemblables que Petzi, Bistro, Catspad,

Petnet, Kyttio, EasyFeed... Attention, j'ai déjà vu des chats qui appuyaient eux-mêmes sur les touches du smartphone pendant le sommeil de leur maître pour faire tomber un maximum de rations (on les reconnaît à leur façon de se déplacer en roulant, les pattes ne pouvant plus assurer leur fonction sans risque d'écrasement). Certains modèles sont aussi équipés de caméra et l'intérêt est surtout le fonctionnement à distance. M'enfin, malgré toutes les garanties, j'aurais bien trop peur qu'en mon absence, la machine s'enraye et ne puisse plus alimenter le matou, quand bien même le

Les gamelles connectées existent aussi pour les chats en forme de chiens.



haut-parleur intégré permettrait de donner des instructions à distance au chat pour démonter l'appareil avec un tournevis et accéder aux croquettes. C'est pourquoi, je n'ai ni machine d'alimentation connectée, ni chat. SONIA





PAR DANDU

## Le Wi-Fi

Pas la Wi-Fi

Dans les trucs qui nous énervent, à la rédaction, il y a les gens qui disent la Wi-Fi. Alors que tout le monde sait qu'il faut dire le Wi-Fi (ou IEEE 802.11 pour être pédant ou pénible, selon votre interprétation).

**M**ais de quoi parle-t-on ? D'une norme lancée en 1997 avec un nom standardisé : IEEE 802.11. Cette version permettait des débits de l'ordre de 2 mégabits/s, mais vous ne l'avez sûrement pas utilisée, elle était réservée à un public professionnel (et riche). En 1999, Apple lançait véritablement la norme en l'intégrant dans l'iBook (en option), sous le nom AirPort. Pourquoi ne pas utiliser le mot Wi-Fi ? Parce qu'il n'existait pas. La norme utilisée était une version plus rapide (11 Mb/s) nommée 802.11b. Un nom pas très sexy, il faut bien l'avouer. Le Wi-Fi (oui, le) date de septembre 1999, avec la création de la Wi-Fi Alliance. Depuis, la norme évolue régulièrement : 802.11g (54 Mb/s) en 2003, 11n en 2009 (plusieurs centaines de Mb/s en fonction de la configuration), 802.11ac en 2013 (plus de 1 Gb/s, renommé Wi-Fi 5) et 802.11ax en 2019, une norme nommée Wi-Fi 6 avec des débits très élevés.

### Il ne s'agit pas de la Wireless Fidelity.

Au risque d'en décevoir certains, Wi-Fi ne signifie pas Wireless Fidelity, même si l'organisation qui gère la norme a parfois utilisé le slogan « *The Standard for Wireless Fidelity* » sans sa communication. En réalité, le mot Wi-Fi n'a pas de signification particulière mais a été choisi pour ressembler au mot Hi-Fi, pour tenter de donner une image de qualité, d'une solution un peu élitiste. Avant de parler



Certains prennent la question à cœur et vendent des t-shirts qui montrent leur conviction.



Entre 1999 et 2011, Apple a utilisé le nom AirPort.



Le logo du Wi-Fi intègre le yin et le yang pour montrer son interopérabilité.



Il y a de la Wi-Fi à la rédaction, Keur Keur Keur.

des gens qui parlent de la Wi-Fi, rappelons l'orthographe officielle du mot : Wi-Fi. Pas Wi-Fi, Wifi, wifi, ouïphie, etc.

**Le Wi-Fi.** Comme souvent, il s'agit d'une question d'usage. Depuis une bonne vingtaine d'années, l'usage est le masculin. Tant le dictionnaire Larousse que le Robert indiquent que Wi-Fi est un mot masculin invariable, depuis l'introduction de ce terme en 2005 dans les deux ouvrages. Nous pourrions demander à la commission générale de terminologie et de néologie, mais elle a proposé ASFI (Accès sans fil à l'Internet) en 2005, ce qui ne règle pas le problème du genre, en plus d'occulter totalement le fait que la technologie ne sert pas que pour se connecter à Internet. Soyons francs : même si personne à la rédaction n'utilise le féminin – sauf une personne dont nous taïrons le nom, cœur cœur cœur –, l'usage reste assez partagé en pratique. Mais comme pour le Game Boy, le genre officiel reste le masculin. Si jamais une personne dans votre entourage utilise le féminin, vous pouvez la renvoyer vers ce site qui essaye de rétablir la vérité : [www.lawifi.fr](http://www.lawifi.fr). Certains indiquent par ailleurs que la raison de ce changement vient peut-être de Nintendo et sa console de salon sortie en 2006 : la Wii. Parce que oui, on doit dire la Wii. Et si vous ne voulez vexer personne, il reste une solution : parler de la technologie Wi-Fi.



# La grille de La Baie Pierre et Christophe K. Scanner

## Horizontalement

1. Rendu de carte graphique.
2. Acheminera les données sur le réseau. Devant le logiciel chez les ingénieurs.
3. Appareil nécessaire pour le raccordement à la Fibre. Convertir du papier en 1 et 0.
4. La ligne spécialisée du technicien télécom. Type de connexion de disque dur. Genre horrifique.
5. Achemine les données numériques chez vous. Convertit du papier en 1 et 0 (non je n'ai pas déjà utilisé cette définition ; non s'il vous plaît, ne relisez pas derrière vous, je ne veux pas qu'on sache que je mens).
6. Rédacteur de Canard PC Hardware. Carte graphique ultra puissante de Nvidia. Distribution Linux.
7. Norme de connexion Ethernet.
8. Lieutenant-colonel pour les intimes. Souvent près des coutumes.
9. Réseau internet de la cinquième colonne. Petit niveau. Symbole du mégafarad. Faible cours.
10. Se précipitas. Puissance de calcul d'un système informatique.
11. Sur la boussole. Se vautre à nouveau (se).
12. La plateforme aux 30 000 jeux. Mettre en route un ordinateur.

## Verticalement

- I. Calculent le degré de provocation des messages sur Internet.
- II. Portent les charges électriques. Dans le plus simple appareil. Ordre de s'en aller.
- III. Parcourut des yeux. Capacité de chipset graphique.
- IV. Film de Spielberg (non, pas celui-là, l'autre). Forme de programmation qui aurait pu être un autre film de Spielberg (oui voilà celui-là). Le technétium dans le tableau des éléments.
- V. Ancien fabricant de chipsets graphiques. Maître de jeu des spécialistes.
- VI. Cœur de vérues. Autre nom de l'aragonite, qui a aussi pour autre nom "minéral", qui a aussi pour autre nom "mot

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													

de mots croisés", qui a aussi pour autre nom "vous vous foutez de la g... du lecteur ou quoi ?".

VII. Toujours près du Viêt. Norme d'équipement télécom. Carte graphique d'AMD.

VIII. Met en boîte. Composant de PC.

IX. Dégradé partiellement. Recueil de bons mots. Examen médical femme-ilier.

X. Dans un titre d'épisode de Warcraft. Mémoire à court terme.

XI. Insectes fatals pour l'éléphant (et malheureusement pas pour les braconniers ; oui cette grille est partielle). Contrôle de la liaison logique dans un protocole informatique.

XII. Rejetèrent en bloc. Dans un genre de jeu.

XIII. Prendra en main. Comme un modèle de GeForce RTX.

## 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 :  
Ivan Gaudé

Associés : Jérôme Darnaudet,  
Domisys, Gandi, Ivan Gaudé

Pascal Hendrickx, Olivier  
Péron et Michael Sarfati

**Siège social :**  
157 boulevard MacDonald,  
75019 Paris

**Administration**  
Tél : 01 84 25 40 80

**Secrétariat :** Pauline Carmet  
pauline@pressenonstop.fr

**Abonnements :**  
abonnements@canardpc.com

## Rédaction

Ancien directeur :  
Jérôme Darnaudet

**Directeur de la publication :**  
Ivan Gaudé

**Rédacteur en chef :**  
Pierre Dandumont

**Ont participé  
à ce numéro :**  
Nicolas Aguila,  
Pierre Dandumont  
et Joël Sanchez

## Premier rédacteur graphique :

Jean-Ludovic Vignon  
**Rédacteur graphique :**  
Thomas Rainfroy

**Secrétaire de rédaction  
verbiécriste :**  
Sonia Jensen

**Dessinateur :** Didier Couly

## Publicité

Denis  
denis@canardpc.com  
Tél : 01 84 25 40 79

## Impression

Imprimé en France par :  
CPI Aubin Imprimeur



**Diffusion :** Messageries  
lyonnaises de presse  
**Commission paritaire :**  
0620 T 90441

**ISSN :** N° 2264-4202  
Tous droits réservés  
Numéro 42  
prix unitaire : 6,90 €

## Date de parution :

20 septembre 2019  
**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.  
Toute reproduction de ce  
magazine est déconseillée.  
Sans scanner en tout cas,  
parce que vous allez galérer.



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





# QUE DES N°1 DANS MA TEAM\*



RETRAIT DANS PLUS DE  
1500 MAGASINS CARREFOUR <sup>(1)</sup>



LIVRAISON À DOMICILE <sup>(1)</sup>



[RueduCommerce.com](http://RueduCommerce.com)

\* Team = équipe

Rue du Commerce SAS au capital de 2.823.837 euros - RCS Bobigny B 422 797 720 - 44-50, avenue du Capitaine Glarner, 93 585 St Ouen Cedex.



# Toutes les nouveautés high-tech à une même adresse



## RUE DU COMMERCE C'EST 20 ANS D'EXPERTISE HIGH-TECH À VOTRE SERVICE

Ordinateurs portables ou fixes, PC gamer, composants, smartphones, casques audio...  
Découvrez toute la gamme High-tech de Rue du Commerce sur notre site.



RETRAIT DANS PLUS DE  
1500 MAGASINS CARREFOUR <sup>(1)</sup>



LIVRAISON À DOMICILE <sup>(1)</sup>

