

HARDWARE

TOUT COMPRENDRE POUR BIEN CHOISIR

NOVEMBRE - DÉCEMBRE 2025 / N° 65

HÉGÉMONIE DES PLAYSTATION, COÛTS, STANDARDISATION TECHNOLOGIQUE

Microsoft doit-il encore faire des consoles de jeu ?

ROG Xbox Ally X

Est-ce un Steam Deck pour Xbox ?



GPU entrée de gamme

Quelle carte choisir sous les 350 € ?

Rétro 1977

SOL-20, le pionnier oublié du jeu vidéo

Barres de son

Quel modèle pour votre PC ?

40 ans d'Amiga

Histoire d'une révolution volée



Les consoles sont devenues des PC comme les autres

Quel avenir pour Xbox ?

PRATIQUE

UNE IA GÉNÉRATIVE GRATUITE ET PRIVÉE, SUR VOTRE PC

COMMENT INSTALLER UN LLM OU UN MODÈLE DE DIFFUSION EN LOCAL ? QUELS SONT LES USAGES, LIMITES ET POSSIBILITÉS ?

L 19664 - 65 H - F: 8,90 € - RD



BELUX : 9,70 € - CH : 14,20 CHF - DOM : 9,90 €
TUN : 22 TND - CAN : 15,50 \$CAD

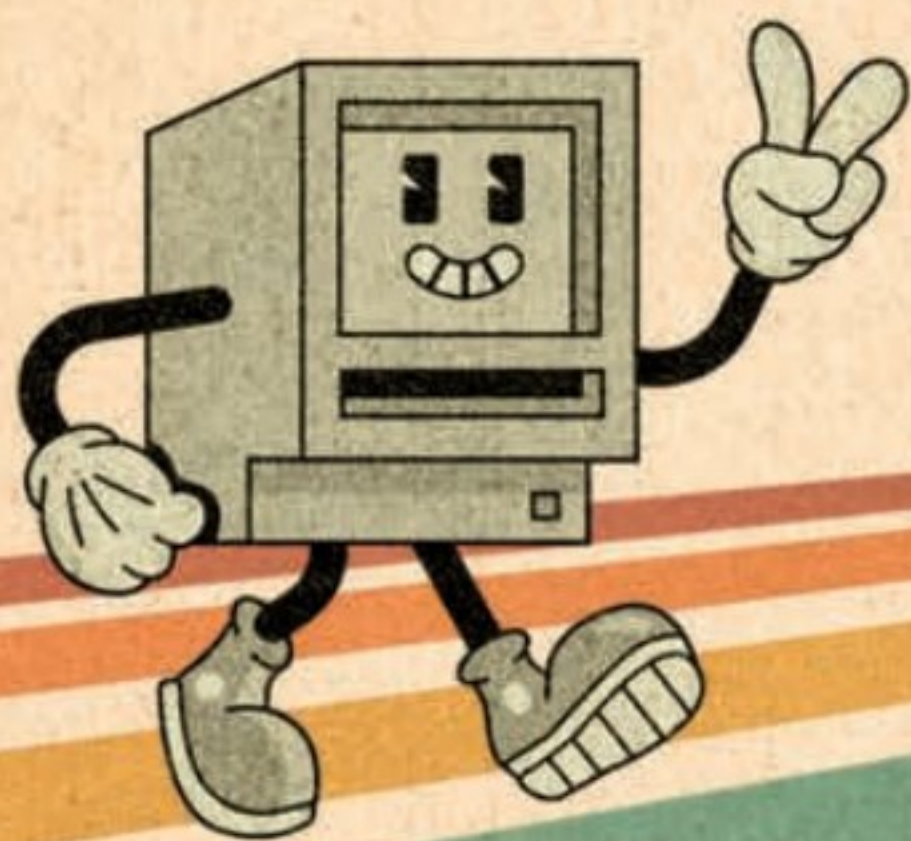
Et aussi : Dépanner Windows avec Windows, nos Configs de Canard, etc.

*Fait sur commande
- fait pour vous !*

Enfin, un ordinateur fabriqué seulement pour vous ! Avec PCSpecialist, vous pouvez sélectionner les éléments dont vous avez besoin et nous construirons un PC ou un ordinateur portable sur mesure qui sera adapté à votre travail, à vos loisirs ou à votre quotidien. Que vous souhaitiez une vitesse fulgurante ou des graphismes à couper le souffle, vous n'avez qu'à choisir votre style et nous nous occupons du reste. C'est la nouvelle façon d'acheter un ordinateur.

Rendez-vous sur **www.pcspecialist.fr** maintenant !

Le fabricant D'ordinateurs Préféré des Européens.



- ✓ *Fabriquée sur commande*
- ✓ *Assistance multilingue*
- ✓ *Livré à votre porte*

PROFITEZ D'UNE REMISE EXCLUSIVE DE 20 €

avec Canard PC via le code CAN25



 **PCSPECIALIST**



L'univers du matériel informatique stagne, faute de concurrence. Nvidia domine le marché des cartes graphiques de la tête et des épaules, avec une avance technologique et logicielle impressionnante. Côté processeur, le vertigineux déclin d'Intel a laissé AMD seul maître à bord, en attendant un (très) hypothétique basculement vers les architectures ARM sous la pression de Broadcom et Nvidia, encore lui. Côté Xbox et PlayStation, on trouve AMD à tous les étages sous le capot, mais surtout Sony et PlayStation deux fois sur trois, pour la deuxième génération de suite. C'est d'ailleurs cette étrange situation, qui conjugue paradoxalement une évolution des consoles vers le PC et une perte d'influence de Microsoft, que nous examinons dans la série d'articles composant notre dossier principal. Mais l'histoire de l'informatique personnelle, et donc ludique, est riche en exemples de marques ou entreprises ayant eu raison trop tôt ou se retrouvant victimes de retournements de situation brutaux.

Vous en trouverez deux dans ce numéro : une plongée passionnante dans les conditions de naissance de l'informatique personnelle à travers le cas oublié du SOL-20, et un dossier revenant sur l'Amiga à l'occasion des 40 ans de la machine, toujours engluée dans d'obscures querelles de droits. S'il y a bien un domaine qui bouge, en revanche, c'est celui de l'IA générative, où l'on retrouve la plupart de nos suspects habituels : AMD, Nvidia, Microsoft, etc. Nous avons donc choisi d'y jeter un œil, sous la forme d'un dossier pratique vous expliquant comment installer sur votre propre machine un LLM ou un modèle de diffusion *open source*. Faire tourner une IA en local ne fera pas disparaître les problèmes de droits d'auteur, mais nous pouvons au moins éprouver les avantages et limites de l'IA générative sans dépendre des Big Tech, de leurs abonnements, de leur soif de données personnelles ou de leur consommation énergétique. C'est toujours ça de moins.

Ivan Gaudé

04 NEWS

Les infos du monde numérique

Hardware

06 DOSSIERS :

06 Comment les consoles sont devenues des PC comme les autres

16 Xbox et le hardware console

22 Xbox Game Pass... et puis s'en va ?

24 GPU en 2025 : le drame de l'entrée de gamme

28 Cartes graphiques : à quoi s'attendre en 2026 ?

30 Une IA générative en local,

pour donner des moyens à ses ambitions

33 Deep learning sur PC : les prérequis matériels

34 Installer un LLM en local pour coder
36 Générer des images avec un modèle de diffusion local
38 IA en local : générer n'est pas (que) jouer

Périphériques

41 **Test** : Console Asus ROG Xbox Ally X

44 **Dossier** : Barre de son, de la télévision à votre PC

Informatique & technologie

48 Dossier :

Commodore Amiga, la révolution volée

54 Rétro :

SOL-20, l'histoire oubliée d'un ordinateur pionnier du jeu vidéo

64 Élucubrations :

Qui d'autre que Windows pour réparer votre Windows ?

Guides d'achat

67 Les Configs de Canard

68 Processeur	76 Mémoire
70 Carte graphique	77 Moniteurs
72 Carte mère	78 Claviers
73 Refroidissement	79 Souris
74 Boîtier	80 Casques
75 Alimentation	81 Accessoires

82 **Canard Peinard** : Les mots croisés pour les pros du hard et des calembours

La souris des flingueurs

On peut classer les joueurs en trois catégories, en fonction de leur rapport avec leur souris : il y a ceux qui en font une obsession et sont prêts à claquer 150 € pour s'équiper d'un mulot supersonique ; ceux qui s'en foutent un peu du moment que les caractéristiques minimales sont là et ne veulent pas mettre plus de 60 € ; et puis il y a les journalistes, qui essayent de se mettre dans la tête des deux premiers. Personnellement, j'attache de l'importance au confort de ce périphérique, mais je ne paierai jamais 150 € pour une souris. Question de principe, mais aussi de réalité : je ne pratique aucun jeu vidéo compétitif dans lequel la qualité de la souris est primordiale. Cela ne m'a pas empêché d'être très impressionné par la **DeathAdder v4 Pro**, de Razer. Évidemment sans fil, elle est équipée d'une batterie longue durée très légère, qui lui permet de ne peser que 56 grammes. La connexion sans fil

est exclusivement assurée par la deuxième génération de Razer Hyperspeed : un dongle relié au PC par câble USB devra se trouver à moins de 20 cm de votre souris, ce qui relativise le côté « sans fil » pour ce qui est du *cable management* de votre bureau. Les performances sont imparables : le capteur optique à 45K de DPI fonctionne avec un taux de rapport max de 8 000 Hz, la glisse est sans accroc et la molette absolument parfaite. Même pour quelqu'un qui ne s'intéresse pas aux souris, c'est vraiment impressionnant à l'usage. La DeathAdder a cependant trois défauts : d'abord son nom, gênant de ridicule ; ensuite son clic, précis et vif, mais tellement bruyant qu'il me l'a fait bannir du bureau de crainte de gêner mes collègues ; enfin son prix de 180 €. À vous de voir à quel point la perfection technique vous est indispensable.

Fantech, l'indonésien à suivre

Dans notre dossier du hors-série Hardware précédent (juillet 2025), nous vous expliquions, exemples à l'appui, comment les constructeurs chinois étaient montés en gamme et proposaient désormais des souris, claviers et gamepads de qualité à des prix très intéressants. Cette fois, je voudrais vous présenter deux produits que j'ai pu essayer, signés Fantech, une marque indonésienne qui fabrique en Chine. Le premier est l'**EOS Pro II**, un gamepad sans fil plutôt haut de gamme (triple connexion, sticks TMR, boutons mécaniques), qui a toutes les qualités d'un pad à 80 €, mais n'est vendu que 36 €. Le second est un surprenant clavier mécanique sans fil au format 65 % (66 touches) nommé **Maxfit6** (ou MK920), en version QWERTY mais dont les touches (type Cherry) sont entièrement déplaçables et reconfigurables (compatible QMK/VIA). Son design compact est élégant, avec l'originalité

de deux touches transparentes et un peu d'éclairage RGB. Il propose une triple connexion : bluetooth, câble et dongle, ce dernier se rangeant sous un cache astucieux du clavier. Et tout cela pour seulement 51 € ! L'inconvénient, car il y en a un, c'est que la marque Fantech n'est pas distribuée en Europe pour le moment, même pas via Amazon. La seule solution pour acheter le gamepad et le clavier en question, c'est une commande sur leur site fantechworld.com, ce qui implique des frais de livraison très élevés. En ajoutant 22 € pour un produit, 31 € pour les deux, le rapport qualité/prix prend un coup, certes, mais il reste malgré tout intéressant.



Taillés pour le gaming. Prêts à relever tous vos défis.



Une performance rêvée,
un rendement optimisé.

Les technologies Intel peuvent nécessiter du matériel compatible, des logiciels spécifiques ou l'activation de certains services.

Aucun produit ou composant ne saurait être totalement sécurisé. Les performances dépendent de l'utilisation, de la configuration et d'autres facteurs. Pour en savoir plus, consultez la page www.intel.com/PerformanceIndex.

© 2024 Ubisoft Entertainment. All Rights Reserved. © Intel Corporation. Intel, le logo Intel et les autres marques Intel sont des marques commerciales d'Intel Corporation ou de ses filiales. Les autres noms et marques peuvent être revendiqués comme la propriété de tiers.



En savoir +



DOSSIERS

p. 06 Comment les consoles sont devenues des PC comme les autres

p. 16 Xbox et le hardware console

p. 22 Xbox Game Pass

p. 24 Les GPU d'entrée de gamme en 2025

p. 28 Les cartes graphiques en 2026

p. 30 Une IA générative en local, pour donner des moyens à ses ambitions

Côté GPU : Grâce aux Intel Arc, l'entrée de gamme est étonnamment concurrentielle. Pour combien de temps ?

Hardware

Comment les consoles sont devenues des PC comme les autres



Entre le déclin des ambitions technologiques des consoles et les changements de stratégie de la Xbox, il est difficile de s'y retrouver.

Dossier

Par Furolith

Entre Microsoft qui lance en partenariat avec Asus des consoles ROG « Xbox » Ally n'étant rien d'autre que des PC Windows, et Sony et AMD qui ont engagé une collaboration plus étroite que jamais entre les équipes d'ingénierie console de l'un et PC de l'autre, il est devenu aujourd'hui extrêmement difficile de définir ce qui différencie techniquement une console d'un PC. C'est peut-être l'étape finale d'une histoire commencée il y a plus de 30 ans, dont peu de choses à l'époque laissaient penser qu'elle pourrait arriver à cette conclusion.

Même Nintendo est tombé dans le vice. Rendez-vous compte, même Nintendo ! On croyait la maison de Mario à tout jamais inébranlable bastion d'un jeu vidéo fièrement console, profondément console, sans aucun point commun avec le PC. Et puis voilà qu'en juin dernier, la Switch 2 est arrivée. Et quel vocabulaire a-t-on dû employer pour décrire la machine, elle qui ne se différencie guère de sa devancière que par ses performances techniques en hausse ? *Tensor cores*. IA. DLSS. *Ray tracing*. Tous ces gros mots que les joueurs PC ne connaissent que trop bien. Comme si ce que l'on essayait de vendre aux fans de *Mario* et *Zelda* était une vulgaire carte graphique RTX. Quelle déchéance...

Ce qui est sûr en tout cas, c'est que l'on ne peut définitivement plus compter sur Sony ni Microsoft pour préserver un semblant de singularité technique aux consoles. Le premier n'en finit plus de s'acoquiner avec AMD : les deux tourtereaux ont formé une union (ils lui ont même donné un joli nom, « Amethyst »), visant à créer en commun des technologies matérielles et logicielles qui pourront être déployées aussi bien sur PC que sur les prochaines consoles PlayStation. Le symbole de cette alliance est la fusion déjà programmée, à l'horizon 2026, du PSSR, la technologie de reconstruction d'image « intelligente » de Sony intronisée avec la PS5 Pro, et du FSR 4 d'AMD. Une manière



La Switch 2 : en substance, une Switch 1 enrichie de technologies Nvidia venues du monde PC. (© Nintendo)

CHEZ SONY COMME MICROSOFT, IL N'Y A PLUS D'INTÉRÊT DE DÉVELOPPER DES TECHNOLOGIES EXCLUSIVES.

d'acter que, d'un côté comme de l'autre, on ne voit plus d'intérêt de développer des technologies exclusives à l'une ou l'autre de ces plateformes. Du côté de Microsoft, les choses sont encore bien plus concrètes : avec les nouvelles ROG Xbox Ally et ROG Xbox Ally X, lancées en partenariat avec

Asus, c'est la toute première fois que le logo Xbox est apposé sur des machines qui, en leur cœur, sont des PC Windows et rien d'autre.

L'origine des mondes

Il est presque difficile de croire qu'une telle transition ait pu s'effectuer alors qu'il y a « seulement » 30 ans, au milieu des années 1990, le PC et les consoles de jeu étaient des univers qui n'avaient presque rien à voir l'un avec l'autre. C'était l'ère des balbutiements de la 3D, une révolution technologique que les deux mondes ont négociée de façon totalement différente. Côté PC, il a d'abord fallu passer, comme c'est l'usage en cet étrange



La Sega Saturn...

royaume, par une bataille de standards où il n'était pas toujours facile de retrouver ses petits. Après une première génération de jeux se risquant à faire du rendu 3D de façon entièrement logicielle sur le CPU (rarement avec des performances bien réjouissantes), les toutes premières cartes graphiques entrant sur le marché marquaient le début de la course à l'accélération 3D, qui n'allait cependant



Wing Commander III (1994) n'employait pas d'accélération 3D sur PC, et nécessitait un CPU extrêmement musclé pour tourner correctement.

pas pouvoir se dérouler sans la participation des développeurs de jeu. Chaque constructeur s'y pointait avec sa propre interface de programmation propriétaire (Glide chez 3dfx, OpenGL chez Silicon Graphics...) et ses propres fonctions fixes.

Mais sur une plateforme dont l'essence même doit être l'interopérabilité, une telle variété ne pouvait perdurer. Il a fallu attendre la deuxième moitié des années 1990, après le lancement de Windows 95, pour que Microsoft, fort du succès hégémonique de son système d'exploitation, puisse jouer les arbitres : ce serait sa propre API graphique 3D, la bien-nommée Direct3D, qui deviendrait le standard incontournable de la plateforme, et servirait de base de travail aussi bien pour les développeurs que pour les fabricants de matériel.

Pendant ce temps, les consoles ont eu le loisir de se tenir à large distance de ces attermoissements. Lors de ce genre de chamboulement technologique majeur, travailler sur une plateforme « fermée » offre des avantages et une liberté inestimables.

Pas besoin de se mettre d'accord avec qui que ce soit, ni d'attendre que le marché décide d'un vainqueur parmi plusieurs candidats à la standardisation : on peut faire du rendu 3D à sa sauce, choisir soi-même quelle méthode technique on veut employer pour cela, sans avoir de compte à rendre à qui que ce soit ! Illustrons ce point avec les deux précurseurs, qui dès l'automne 1994 lancent les premières consoles intégrant chacune sa propre variante d'accélération 3D : Sony avec sa PlayStation première du nom, et Sega avec sa Saturn.

Les premières recettes de la 3D :

Sony vs Sega

Sony est celui qui fait les choix de conception les plus radicaux, architecturant sa console en ayant exclusivement en tête la gestion d'objets 3D. Cela se traduit notamment par son CPU embarquant un coprocesseur spécialisé dans les calculs matriciels et vectoriels, le Geometry Transformation Engine. Comme son nom l'indique, son rôle est de générer, transformer et positionner les formes géométriques primitives (polygones et lignes) composant la scène



... et la PlayStation de Sony, les pionnières de l'accélération 3D.

3D et d'en calculer la perspective. Ces données sont ensuite envoyées vers un processeur vidéo conçu exclusivement pour la PlayStation par Toshiba, chargé d'effectuer la rasterisation (« conversion » des primitives 3D en une image matricielle 2D – autrement dit, en pixels). Ce processeur vidéo a justement la particularité, remarquable pour l'époque, de ne pouvoir travailler que

DANS LES ANNÉES 1990, UNE PLATEFORME "FERMÉE" OFFRAIT DES AVANTAGES ET UNE LIBERTÉ INESTIMABLES.

sur de telles primitives tridimensionnelles, et de n'embarquer aucune fonction purement 2D. Cela ne veut bien évidemment pas dire que la PlayStation n'est pas capable de faire tourner des jeux en 2D ; mais leur rendu se fait au moyen de sprites projetés sur un plan unique, que le processeur vidéo traite tout de même comme s'ils faisaient partie d'un environnement 3D.

Sega, en revanche, préfère concevoir la Saturn et ses deux processeurs vidéo distincts de manière à pouvoir faire de la 3D sans trop s'éloigner des concepts précédemment utilisés pour le rendu 2D, où le sprite et la tuile sont les briques fondamentales à partir desquelles tout

se construit. Ainsi, le premier processeur vidéo (VDP1) utilise comme matière première des sprites auxquels il peut appliquer moult transformations géométriques – ce sont alors ces objets qui se retrouvent à servir de primitives 3D. Le second a pour rôle principal d'assembler une image finale à partir de différentes tuiles 2D ou 3D générées par le VDP1¹.

Nintendo, ce PCiste de la première heure.

Connaissant aujourd'hui le destin des deux machines, il n'est pas difficile de dire laquelle de ces deux approches était la plus clairvoyante. Mais ce n'est pas notre sujet ici : il s'agit surtout de montrer que deux machines propriétaires pouvaient embarquer des architectures drastiquement différentes.

Le PC, lui, n'a pas cet embarras du choix : il se doit d'adopter une stratégie technique répondant à des contraintes très spécifiques. L'immense inertie de ses standards déjà en place empêche d'envisager l'adjonction au CPU de nouvelles fonctions fixes spécifiques au rendu 3D, comme sur PlayStation. L'idée fondatrice de Direct3D est donc de permettre au programme des jeux de communiquer,

1. Cette explication est très grossièrement simplifiée pour tenir dans le cadre de cet article. Mais pour plus de détail sur l'architecture hardware de la Saturn, et de toutes les autres consoles mentionnées dans ces pages, nous vous invitons à consulter les excellents exposés écrits par l'ingénieur britannique Rodrigo Copetti sur copetti.org.

Le temps révolu des exclus

Les différences architecturales extrêmes entre les différentes consoles au début de la 3D sont une des raisons pour lesquelles, à l'époque, un jeu console était presque par définition une exclusivité. Si l'on reprend l'exemple de la Saturn et de la PlayStation : pendant que la première, parce que principalement conçue pour travailler sur la base de sprites rectangulaires, a une très large préférence pour le quadrilatère en tant que primitive 3D, la seconde admet beaucoup plus volontiers le triangle comme forme géométrique élémentaire (moins d'arêtes par polygones, ce qui simplifie d'autant les calculs à réaliser par le GTE, à nombre de polygones égal). Pendant que la Saturn préfère utiliser autant que possible des éléments en 2D dans son image finale (parce que son VDP2 sait gérer jusqu'à quatre plans 2D en plus d'un plan 3D en simultané, contre seulement deux plans entièrement 3D), la PlayStation n'y gagne presque rien, puisqu'elle les traite tout de même comme des éléments 3D. De fait, porter un jeu 3D d'une console à l'autre impliquait donc en substance de le re-développer presque intégralement. Ils sont bien quelques-uns à avoir tout de même tenté l'opération, mais cela s'est rarement fait sans dégâts ; citons en exemples *WipEout* (porté de la PlayStation à la Saturn) et *Grandia* (porté de la Saturn à la PlayStation), qui souffrent tous deux de nombreux problèmes techniques sur leur deuxième console d'accueil respective.



Des environnements en 3D très simples, peuplés de personnages et objets représentés par des sprites 2D : *Grandia* est l'exemple type d'un jeu taillé sur mesure pour la Saturn.



N'en déplaise à Nvidia, la Nintendo 64 a bien été dès 1996 le premier produit grand public à embarquer un « GPU » tel qu'on le définit aujourd'hui. (© Nintendo)

avec un niveau d'abstraction élevé, vers une carte graphique qui pourra s'occuper de toute la chaîne de rendu 3D, y compris les calculs géométriques, et pas seulement la rasterisation.

Et c'est précisément l'avènement de ces calculs géométriques entièrement réalisés sur le processeur vidéo qui motivera Nvidia à se prétendre « inventeur du GPU » en 1999 avec la GeForce 256.

AVEC LA XBOX EN 2001, L'IDÉE D'UNE CONSOLE IMITANT LE HARDWARE PC DEVIENT CONCRÈTE.

Une très grossière exagération qui oublie, parmi bien d'autres choses, qu'une machine grand public embarquait dès 1996 une puce unique s'occupant à la fois des transformations, de l'éclairage et de la rasterisation des primitives : la Nintendo 64 avec son Reality Coprocessor ! Mais la logique de ce GPU-avant-le-GPU (conçu par Silicon Graphics, celui-là même qu'on a déjà mentionné plus haut comme créateur d'OpenGL), et la façon dont il traite sa géométrie est intimement lié aux fonctions fixes de son moteur de rasterisation. On parle donc toujours d'un fonctionnement extrêmement personnalisé et proche du silicium, suffisamment pour que la notion de portage de ou vers une autre plateforme, y compris le PC, soit là encore une entreprise loin d'être triviale.

Xbox, la première console-PC

Au début des années 2000, la sixième génération de console arrive, et les acteurs

Donnant-donnant

Le jeu des influences entre PC et consoles ne s'est pas non plus toujours fait dans le sens du premier vers les secondes. L'histoire du GameCube de Nintendo en est l'illustration. À la fin des années 1990, Wei Yen, l'ingénieur taïwanais-américain responsable du projet N64 chez Silicon Graphics, avait depuis quitté l'entreprise pour fonder la sienne, ArtX, qui lui permet d'empocher le contrat pour développer la partie graphique de la prochaine console de Nintendo. Et c'est pendant ce développement qu'ArtX est racheté par un certain... ATI, ravi de pouvoir compter sur ce portfolio de technologies issues du monde console pour enrichir ses prochains produits PC.



Le petit autocollant « Graphics by ATI » placardé en façade de certains modèles de GameCube est très opportuniste, puisque l'entreprise canadienne s'est incrustée sur le projet en cours de route...

(Crédit : Max Mustermann / Musée du jeu vidéo de Berlin, licence CC BY-SA 2.0)

déjà en place font le choix de la continuité. Chez Sony, le concept architectural de la PS1 se retrouve dans la PS2 : c'est toujours au CPU que l'on préfère confier les calculs géométriques, lui adjoignant à cette fin deux unités de calcul vectoriel. Pas plus de bouleversement chez Nintendo, où le GameCube fait en substance la même chose que la N64, mais en (beaucoup) mieux.

Mais bien sûr, le gros chamboulement de cette génération est l'arrivée dans l'arène de Microsoft, dont la Xbox est presque ouvertement un PC déguisé. L'histoire est désormais largement connue : terrifié à l'idée que la PlayStation permette à Sony de s'appropriier sans partage le salon de ses utilisateurs (de la même manière que Microsoft s'est lui-même approprié leur bureau), l'entreprise américaine s'est sentie obligée d'opposer une concurrence à la PS2. Ainsi naquit l'idée de la Xbox, qui devait servir de cheval de Troie pour Windows dans le salon. Et à l'automne 2001 arrive sur le marché une console embarquant un CPU PC (dérivé de l'Intel Pentium III),

un GPU PC (dérivé de la Nvidia GeForce 3), et surtout les API DirectX, dont DirectX3D. Le succès financier n'est certes pas exactement au rendez-vous (le coût de fabrication trop élevé de la console est en partie responsable des plusieurs milliards de dollars de pertes imputées à la Xbox sur tout son cycle de vie), mais soudain, l'idée d'une console imitant le hardware PC devient concrète.

Les chemins croisés de Sony et Microsoft

Pourtant, au moment de passer à la Xbox 360 en 2005, Microsoft change complètement son fusil d'épaule. Plus question de se traîner le poids de Windows : quitte à faire une seconde console, autant en faire une console comme les autres. La sagesse populaire de l'époque dit encore que pour une console de jeu, le choix le plus raisonnable à faire pour le CPU est celui d'une architecture RISC, et l'architecture RISC la plus avancée de l'époque est le PowerPC ; alors banco, on demande à IBM, co-auteur de ladite architecture, de concevoir un CPU sur mesure. Et côté

L'abonnement numérique

Tout Canard PC dans votre poche pour seulement 49 € par an

Tous nos articles et l'actualité du jeu vidéo, du hardware et des jeux de plateau au jour le jour sur le site

www.canardpc.com

**49€
par an**

Toutes les versions numériques :

**Canard PC
Canard PC Hardware
et nos hors-séries**

grâce au kiosque numérique et à la nouvelle application Canard PC



Télécharger dans
l'App Store

DISPONIBLE SUR
Google Play

**Et pour 20 €*
de plus :
Tous les avantages
du numérique
+ 12 numéros papier
de Canard PC
chez vous !**

* abonnement de 1 an / 12 n°
à Canard PC en France métropolitaine



Abonnement par CB sur
boutique.canardpc.com

graphique, plutôt que de se contraindre à des technologies déjà existantes sur PC, pourquoi ne pas profiter de son statut de plateforme propriétaire et y intégrer des choses avant-gardistes ? On demande donc à ATI de concevoir pour la machine un GPU intégrant déjà le tout nouveau concept de shaders unifiés (qui n'allait être intronisé sur PC qu'un an plus tard, avec Windows Vista et DirectX 10).

Pendant ce temps, chez Sony, bat son plein la rocambolesque genèse de la PS3 et de son tristement fameux processeur CELL. Cette puce conçue en partenariat entre Sony et Toshiba, et dans laquelle Ken Kutaragi, le « papa de la PlayStation », s'est personnellement investi comme jamais, devait être un véritable monstre

LA PS3 EST LA PREMIÈRE CONSOLE À INTÉGRER UN COMPOSANT PC QUASIMENT TEL QUEL.

— et encore une fois s'occuper elle-même de la très vaste majorité des calculs graphiques de la console. Jusqu'à ce que la bestiole soit pour la première fois mise dans les mains de développeurs, que ces derniers se rendent compte que les capacités réelles du CELL étaient très loin du compte, et que les performances de la machine seraient catastrophiques si elle n'était pas aidée par un GPU dédié². Nvidia est appelé tardivement pour fournir celui-ci. Le temps manque pour demander un GPU sur mesure, c'est donc



La Xbox 360, un succès commercial... et aussi l'un des plus grands ratés d'ingénierie de l'histoire du jeu vidéo, la faute au *Red Ring of Death*.



La Xbox première du nom, un quasi-PC qui s'assume parfaitement comme tel.

une version à peine modifiée de la GeForce 7800 GTX qui trouve place dans la PS3. Et voilà que la console qui devait être la plus « personnelle » jamais conçue par Sony est finalement la première à intégrer un composant PC quasiment tel quel.

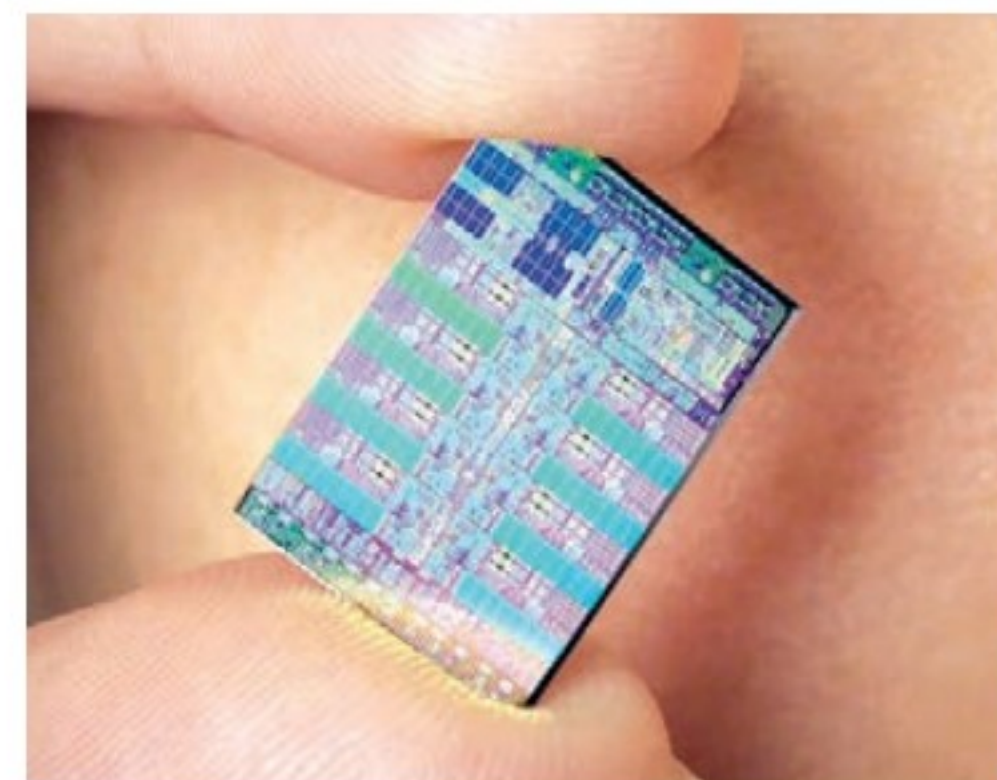
De cette mésaventure, Sony tirera une leçon : pour ces objets de plus en plus complexes que sont les machines de jeu, le hardware custom est devenu un risque énorme. Car le CELL s'avère responsable quasiment à lui seul des innombrables maux de la PS3 : son coût de fabrication délirant, ses performances graphiques pas à la hauteur de la concurrence, sa difficulté de programmation infernale qui agit comme un repoussoir pour les développeurs. Microsoft quant à lui... n'a pris un chemin différent que pour arriver à la même conclusion. L'abondance de matériel *custom* dans la Xbox 360 a fait peser un poids beaucoup trop lourd sur sa division assurance qualité, qui a manqué de temps pour trouver et comprendre toutes les potentielles faiblesses de l'engin. C'est bien évidemment du « *Red Ring of Death* » que l'on parle ici, un problème de fiabilité majeur de la console, dont l'impact sur les finances de Microsoft se compte une nouvelle fois en milliards de dollars.

x86, le choix de la sécurité

Alors la génération suivante est celle de la grande remise à plat. La direction de Sony a gentiment poussé vers la sortie Ken Kutaragi, lui qui n'était pas seulement le fondateur de la branche jeu vidéo de l'entreprise, mais aussi son quasi despotique

ingénieur hardware en chef. Mark Cerny, développeur et *game designer* de métier, s'occupera de mener la conception de la PlayStation 4 (et, accessoirement, de la portable PS Vita avant cela), avec une seule et unique préoccupation en tête : ne plus jamais, au grand jamais, infliger aux studios de développement des maux de tête aussi terribles que ceux causés par la PlayStation 3. En parallèle, Microsoft veut non seulement s'épargner les galères que lui a causées l'ingénierie *custom* de la 360, mais aussi faire de la Xbox One une machine ultra grand public plutôt qu'uniquement centrée sur le jeu vidéo ; elle doit donc également pouvoir faire tourner des applications multimédias et sociales.

Ce qui pousse les deux rivaux à faire le même choix : celui d'une machine aussi familière et généraliste que possible... c'est-à-dire embarquant un CPU sur cette bonne vieille architecture x86, et



Le processeur CELL devait être le plus grand atout de la PS3, il en a finalement été le principal handicap. (© Sony)



un GPU très proche de ce qui existe sur PC. Et quitte à faire dans le très classique, autant aller piocher dans ce qui existe déjà : AMD est à l'époque (en 2013) le seul concepteur de puces à proposer une solution d'intégration CPU+GPU sur un même chip, parfaitement adaptée aux contraintes thermiques et économiques d'une console. Résultat : jamais deux consoles concurrentes ne se sont autant ressemblé d'un point de vue spécifications que la PlayStation 4 et la Xbox One. Qui sont donc aussi, à très peu de choses près... des PC.

AVEC LA SOLUTION D'INTÉGRATION CPU+GPU D'AMD, JAMAIS DEUX CONSOLES NE SE SONT AUTANT RESSEMBLÉ.

Ce qui est tien est mien

Nous voici finalement arrivés à des machines au hardware pour ainsi dire interchangeable. Et ce n'est certainement pas la récente PS5 Pro, avec ses blocs de *machine learning* dédiés au PSSR dont on a déjà évoqué la future fusion avec le FSR d'AMD, qui nous convaincra du contraire : quand spécificités il y a désormais, elles restent d'ordre superficiel, sans jamais demander des méthodes de développement extrêmement différentes

Originalité ou vanité ?

Sans doute parce que l'ADN de Sony a toujours été celui d'un consolier, contrairement à Microsoft, le Japonais a persévéré ces dernières années à s'enorgueillir de petites extravagances technologiques propres à ses consoles, quand bien même ces dernières seraient par ailleurs d'un classicisme évident. La PS4 originale, par exemple, voit sa mémoire système organisée de façon à rendre particulièrement accessibles les calculs généralistes sur le GPU (GPGPU), ce qui doit permettre par exemple des calculs de physique de particules particulièrement complexes. Puis la PS4 Pro embarque dans son GPU un bloc de silicium spécialisé dans le rendu en damier, lui permettant de générer des images « 4K » par un rendu partiel (une sorte de précurseur très primitif des DLSS et des FSR). Quelques années plus tard, la PS5 vante fièrement son contrôleur SSD et son système d'entrées/sorties entièrement propriétaires, encore plus intelligents que tout ce qui existe sur PC ou sur Xbox.

Avec le recul cependant, le constat est qu'aucune de ces technologies n'a eu un impact sensible sur le catalogue de jeux ou les performances de ces machines. Les calculs GPGPU ne se sont pas avérés beaucoup plus complexes à mettre en place sur Xbox One que sur PS4, une grande majorité des jeux PS4 Pro se sont tout simplement dispensés d'utiliser les blocs de rendu en damier, et l'on peut compter sur les doigts d'une main les jeux dont les moutures PS5 montrent des chargements ou du streaming de données sensiblement plus rapides que sur les autres plateformes.



Plusieurs années avant la popularisation du DLSS et du FSR sur PC, la PS4 Pro proposait déjà aux développeurs un système de reconstruction d'image propriétaire (très primitif). (© Sony Interactive Entertainment)

de ce qui se fait ailleurs. Et ce n'est pas plus mal, à notre époque où les coûts de développement des jeux sont devenus la principale obsession économique de l'industrie du jeu vidéo, et où aucun éditeur ne trouve plus de raison de réserver ses productions à une seule et unique console ; c'est bien pour ça que Sony et Microsoft eux-mêmes sont désormais devenus des éditeurs multi-plateformes.

Et puis il ne faut pas oublier non plus les coûts de développement du hardware, qui ne sont pas en reste. On ne voit que trop bien aujourd'hui à quel point il est

devenu difficile pour tout le monde de continuer à avancer : ce n'est pas uniquement à cause de la mauvaise volonté des constructeurs que les PS5 et Xbox Series, bientôt dans leur cinquième année d'existence, n'ont jamais connu que des augmentations de prix, ni que les générations successives de composants PC offrent des gains de performance de plus en plus marginaux. ➤

2. Selon des propos récoltés en 2013 par Colin Moriarty, du site IGN, auprès de sources proches du studio Naughty Dog.



Indiana Jones et le Cercle ancien, un jeu d'abord annoncé multi-plateformes, puis transformé en exclusivité Xbox après le rachat de Bethesda par Microsoft... et finalement redevenu multi-plateformes. Le symbole d'une industrie qui ne croit plus aux exclus.

Dans ce contexte, que des entreprises choisissent de mettre en commun des efforts de R&D pouvant bénéficier à chaque partie n'est que parfaitement sensé... ce qui nous ramène d'ailleurs à Nintendo.

C'est qu'on avait failli l'oublier, lui ! Il faut dire qu'après le GameCube, et pendant plus de 15 ans, il s'est contenté d'évolutions itératives de ses consoles de salon : la Wii, puis la Wii U, sont restées articulées autour d'un CPU PowerPC et d'un GPU

tablettes, repose entièrement sur des technologies extrêmement matures (ARMv8 pour la partie CPU, Maxwell pour la partie GPU). Et quelques années plus tard, rebelote avec la Switch 2, qui troque simplement Maxwell contre Ampere, l'architecture des GeForce RTX 30. Ici comme ailleurs, le mot d'ordre est de ne surtout pas s'embêter à réinventer la roue.

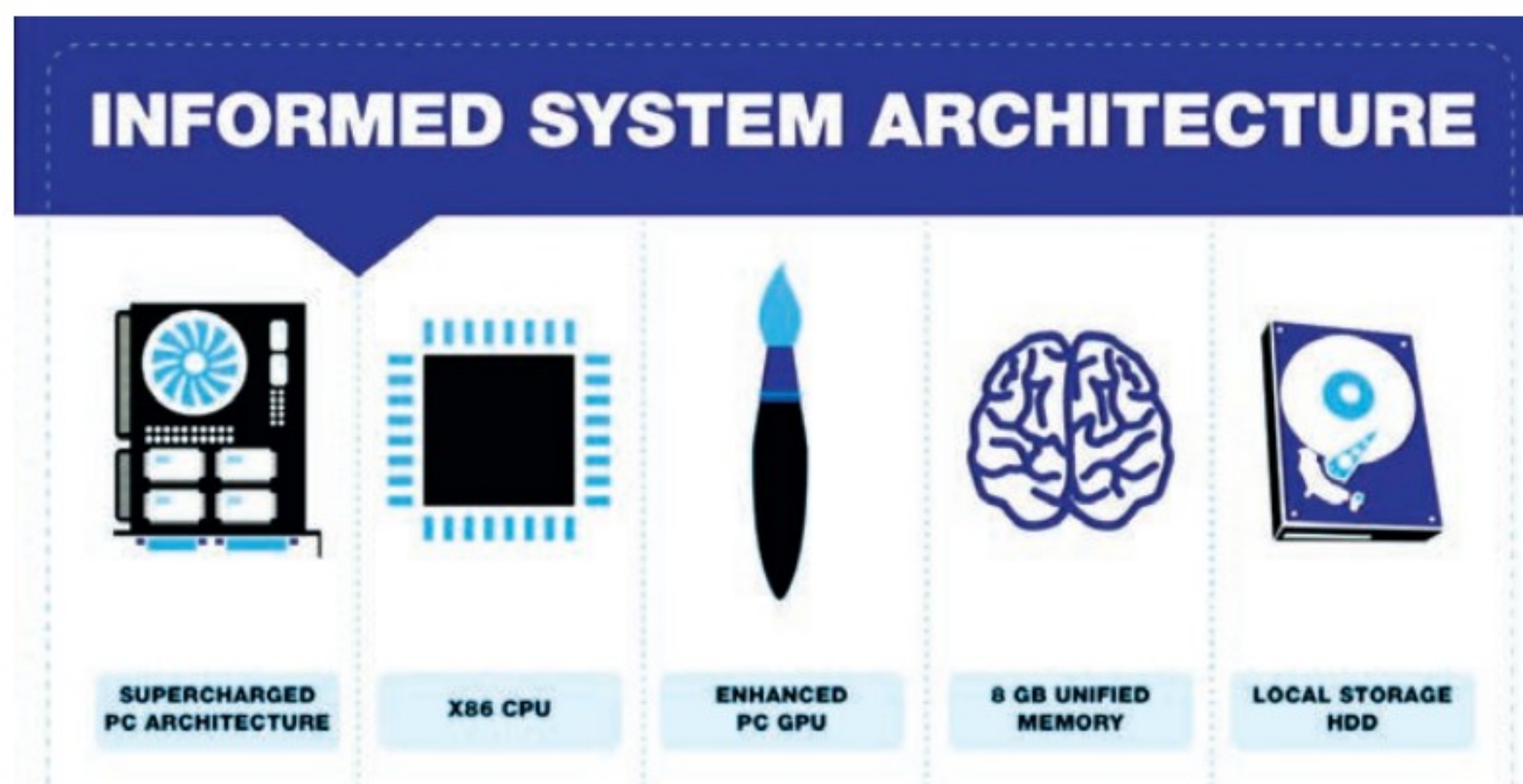
ARM en embuscade ?

Certes, lorsqu'on parle d'architectures ARM, on pense plutôt au monde du

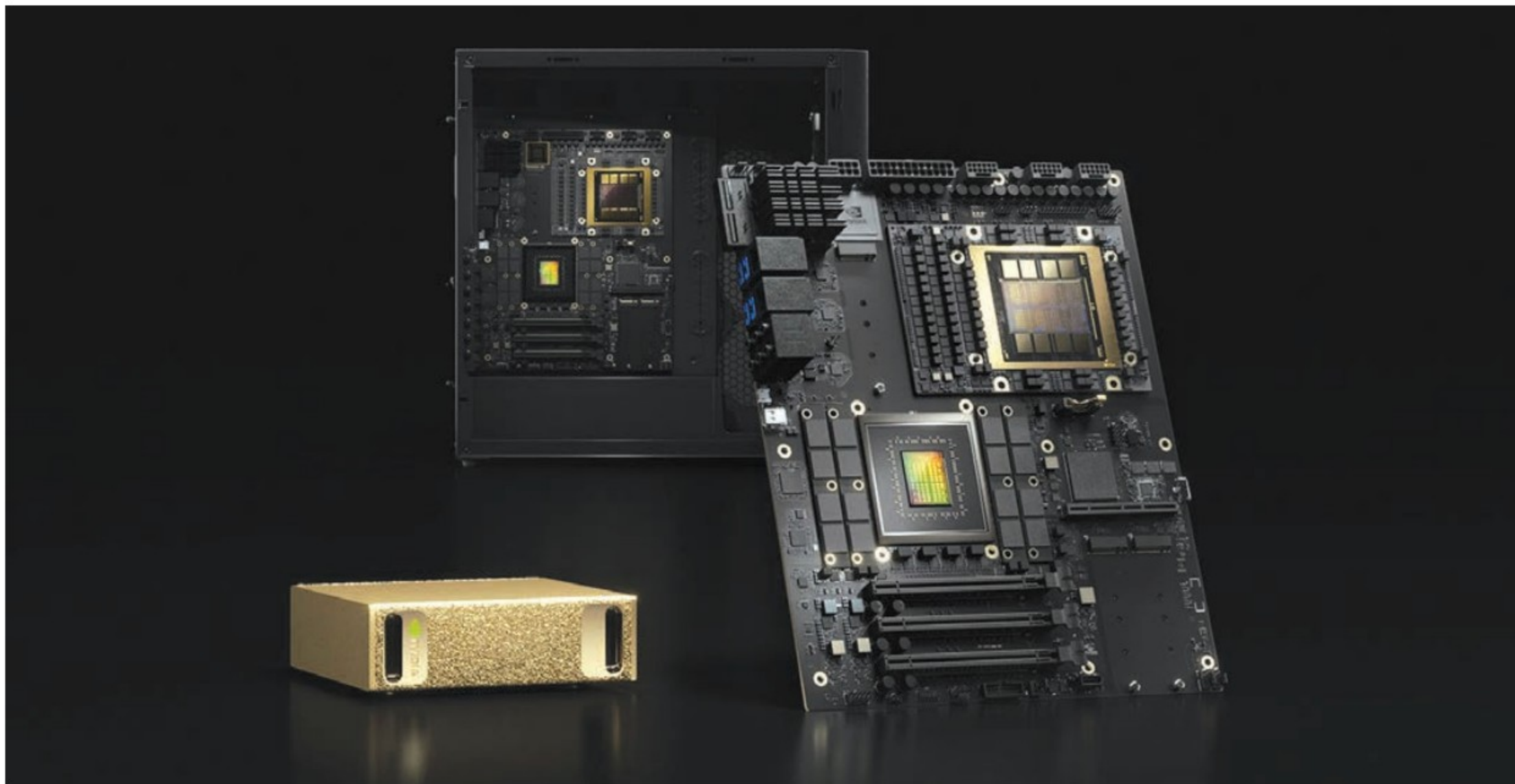
mobile, dont elles ont la garde hégémonique, qu'à celui du PC. Et si cela ne durerait pas ? Le paradoxe de notre époque est qu'au moment où x86 semblait avoir définitivement rassemblé tout le monde, dans la deuxième moitié des années 2010, se développaient aussi des envies d'ailleurs unanimes. Ces toutes dernières années, on a même pu croire que les architectures ARM étaient sur le point de contester la chasse traditionnellement gardée du x86. D'un côté, cela a pris la forme d'un Microsoft tentant d'imposer

METTRE EN COMMUN DES EFFORTS DE R&D N'EST QUE PARFAITEMENT SENSÉ.

ATI/AMD sans bouleversement d'architecture. Jusqu'à ce qu'arrive en 2017 la Switch, et son concept de console hybride semi-portable, qui appelait à une réfection technique totale. C'était le moment ou jamais de se délester de presque toute forme de responsabilité dans les choix d'ingénierie de la machine : on confie tout ça à Nvidia, dont le système sur puce Tegra X1, initialement conçu pour des



Dès la première présentation publique de la PS4, Mark Cerny, son architecte en chef, a affirmé sans ambiguïté son intention d'en faire une machine proche d'un PC. (@ Sony Interactive Entertainment)



Le DGX Spark de Nvidia, un « superordinateur compact » dédié au *machine learning*, embarque déjà des cœurs CPU ARM co-conçus avec Mediatek. Un avant-goût des futurs CPU NI pour PC. (© Nvidia)

au forceps de nouveaux ordinateurs portables Windows tournant sur processeurs Qualcomm Snapdragon X ; de l'autre, des rumeurs et fuites indiquant avec insistance que la piste ARM avait été explorée pour les futures PlayStation comme pour les futures Xbox. Pourtant, au cours des douze derniers mois, et de façon presque simultanée, on a pu constater d'une part le ratage de Windows ARM et des processeurs Snapdragon X (problèmes de compatibilité majeurs, performances décevantes, prix bien plus élevés que prévu), et d'autre part que Sony et Microsoft annonçaient avoir finalement rempli avec AMD pour leurs consoles de 10^e génération.

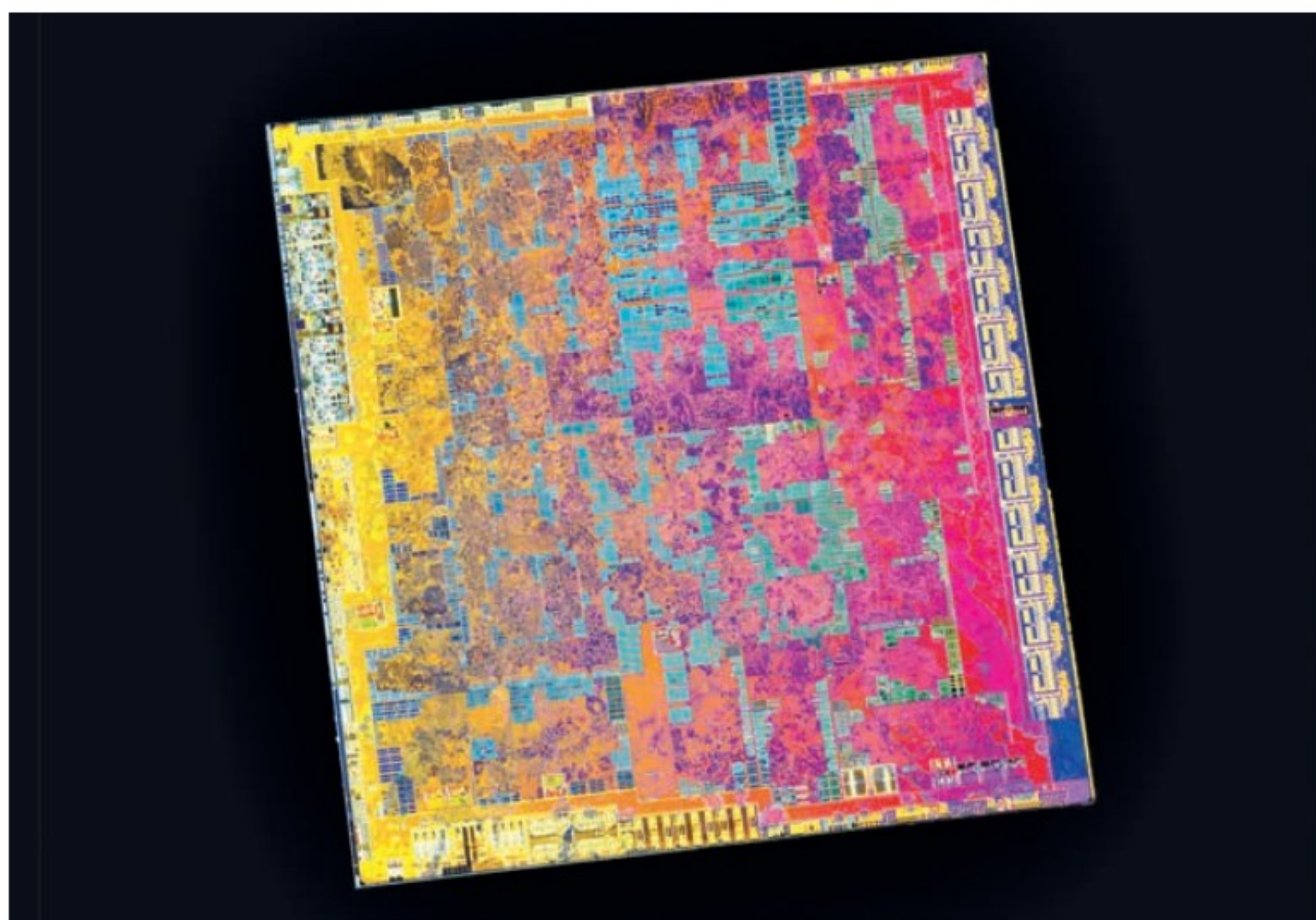
SONY ET MICROSOFT ONT REMPLI AVEC AMD POUR LEURS CONSOLES DE 10^E GÉNÉRATION.

Cela n'entérine certes pas que les processeurs x86 resteront à tout jamais l'architecture généraliste qui contentera tout le monde. ARM devrait pouvoir retenter une percée côté PC en 2026, avec l'annonce attendue des CPU N1 et N1X de Nvidia. Imaginons, pour la science, un scénario où cette fois ce serait la bonne, et que ces CPU rencontrent le succès. Faudrait-il alors s'attendre à ce que des

consoles d'une génération encore ultérieure adoptent à leur tour cette technologie ? Rien n'est moins sûr, en premier lieu parce qu'il n'y aurait aucune garantie que Nvidia lui-même trouve de l'intérêt à s'investir dans le marché des consoles plus qu'il ne le fait aujourd'hui – c'est-à-dire de façon extraordinairement marginale comparé à ses dépenses dans l'IA.

À vrai dire, cette dernière question n'a même pas tant d'importance que ça. Car si Nvidia doit trouver le succès côté PC, ce ne pourra être qu'en franchissant les

obstacles sur lesquels Qualcomm a justement trébuché : réussir à concevoir des puces proposant des ponts larges et nombreux avec l'univers x86, permettant d'abord une compatibilité vaste et performante, ensuite de réaliser très facilement et rapidement des portages natifs des applications et jeux. De fait, la transition n'aura de sens dans le monde du PC que si elle en a aussi dans le monde des consoles, et vice-versa. Maintenant que la soudure est solidifiée, il y a peu de raisons d'imaginer qu'elle se rompe facilement à l'avenir. ■



Le système sur puce Tegra X1 qui équipe la Nintendo Switch première du nom : simple adaptation d'une puce déjà existante chez Nvidia.

Xbox et le hardware console : je t'aime, moi non plus

Par Furolith



Aux États-Unis, la Xbox Series X avec 2 To de stockage s'échange désormais contre 730 dollars... soit seulement 20 de moins qu'une PS5 Pro, aux specs techniques pourtant bien supérieures.

À tous les niveaux, la stratégie hardware de Xbox est devenue on ne peut plus nébuleuse ces dernières années. Entre les jeux emblématiques de la marque qui sortent désormais sur les plateformes concurrentes, un marketing qui semble déconseiller aux joueurs l'achat d'une Series X ou S, et maintenant des « consoles portables Xbox » dont on préfère confier la conception à Asus plutôt que de la faire en interne, on croirait que Microsoft n'a plus du tout envie de s'embêter à construire du hardware. Ce serait, paraît-il, un reniement de l'identité de la marque. Et si c'était, à l'inverse, un retour aux sources ?

De nos jours, le doute n'est plus vraiment permis : Microsoft ne compte plus du tout sur ses consoles pour porter l'avenir des ses activités jeu vidéo – ou en tout cas leur « croissance », pour reprendre le mot fétiche

de son gourou Satya Nadella. Si rien d'autre ne doit nous en convaincre, il suffit de regarder l'absence totale d'efforts fournis ces derniers temps pour installer des nouvelles Series X ou S dans les foyers des joueurs. Depuis le début de l'année 2025, des approvisionnements rares et irréguliers sont responsables de fréquentes ruptures de stock, en particulier en Europe. Et ce n'est pas la faute d'une demande que l'on sait par ailleurs très modeste, largement inférieure à celles concernant la PS5 ou la Switch 2.

Pire encore, rien n'est fait pour remettre cette demande d'aplomb, au contraire, en témoigne une politique tarifaire devenue tout bonnement hostile. Après l'annonce des premières « taxes Trump » aux États-Unis en mars dernier, Microsoft n'a pas traîné à passer les surcoûts aux consommateurs, et a même déjà eu le temps de procéder à deux augmentations de prix consécutives, portant le tarif de la Series X à 650 \$ (150 de plus qu'à son lancement en 2020) et celui de la Series S à 400 \$ (100 de

plus qu'en 2020) ; tandis que les joueurs européens, solidaires qu'ils le veuillent ou non, doivent désormais déboursier respectivement 600 ou 380 € pour l'une ou l'autre de ces machines – s'ils les trouvent en stock. À cela s'ajoute la campagne commerciale « Ceci est une Xbox » qui, depuis l'automne 2024, s'efforce de nous expliquer qu'il n'y a plus d'intérêt à s'équiper d'une Xbox, puisque nos ordinateurs, tablettes, smartphones ou lave-linges connectés en sont déjà une (via le *cloud*, s'entend).

Vous voulez d'autres exemples ? Voilà que des jeux tirés de licences aussi emblématiques que *Forza* et *Gears of War* sont désormais disponibles sur la plateforme ennemie historique qu'est la PlayStation – et ils ont en plus le culot d'y faire un carton. Le clou du spectacle, enfin : l'abandon durant le printemps 2025 d'un projet interne de nouvelle console Xbox portable (d'après les informations de Tom Warren pour

The Verge). À sa place est annoncé un simple partenariat avec Asus, consistant en substance à mettre des autocollants Xbox sur les nouvelles ROG Ally, les « pseudo-Steam Deck » du constructeur taïwanais.

Trouble de l'identité

S'agirait-il là d'une négation de ce qu'à toujours représenté la marque Xbox ? Pas vraiment, en vérité. Il faut se rappeler qu'aux tout débuts du projet Xbox, à la fin des années 1990, Microsoft n'avait précisément aucune intention de concevoir en interne le hardware de sa console. Il aurait préféré pouvoir confier cette tâche à une

EN TANT QU'ENTREPRISE DONT LE MÉTIER PREMIER EST LES LOGICIELS ET LES SERVICES, MICROSOFT N'EST PAS UN CONSOLIER COMME LES AUTRES.

organisation déjà expérimentée dans ce domaine, que ce soit à travers un partenariat commercial ou même un rachat (c'est d'ailleurs l'une des raisons pour lesquelles Microsoft a, un temps, entretenu l'espoir fou de faire l'acquisition de Nintendo¹ !). En un sens, le nouveau partenariat avec Asus n'est que l'accomplissement, 25 ans plus tard, de cette vision initiale.

Il y a derrière cela une vérité que l'on a trop facilement tendance à oublier : Microsoft est, et a toujours été, une entreprise dont le métier premier est, comme son nom l'indique, le « soft » – les logiciels et les services. Rien qu'en cela, il ne peut être vu comme un consolier comme les autres. Mais alors, comment faudrait-il le voir ? C'est une question existentielle dont la réponse est remarquablement peu évidente. Car en quatre générations de consoles, la marque Xbox a montré quatre visages, et quatre intentions différentes (dont aucune n'a été pleinement accomplie, mais ce n'est pas notre sujet du jour !).



À quoi bon posséder une console Xbox ? nous dit Microsoft lui-même dans cette déconcertante campagne de pub lancée juste avant la période de Noël 2024.



Depuis sa sortie sur PS5 le 29 avril 2025, *Forza Horizon 5* n'est jamais sorti du top 5 des ventes mensuelles sur le PlayStation Store.

On a déjà évoqué dans l'article précédant celui-ci le rôle qui devait être initialement celui de la Xbox première du nom (2001) : empêcher Sony de s'appropriier, via la PlayStation mais pas seulement, un monopole sur le temps de divertissement des utilisateurs, ce qui aurait confiné Microsoft et Windows à leur temps de travail. Dès la génération suivante, cette inquiétude n'a plus cours ; et la Xbox 360 devient la seule console « pur jus » de Microsoft, aussi bien dans sa conception hardware que dans son principal objectif commercial : batailler non plus contre Sony dans son ensemble, mais frontalement contre la PS3 – ce qu'elle fait d'ailleurs assez crânement, n'échouant en fin de génération que quelques millions en dessous des 88 millions de PS3 écoulées dans le monde.

Ensuite, la Xbox One (2013) se prend de folie des grandeurs : elle veut s'écouler à plusieurs centaines de millions d'exemplaires, le marché du jeu vidéo n'est plus assez grand pour elle. Elle se transforme donc en boîte à tout faire, en centre de divertissement au sens très large... quitte à oublier au bord de la route les exigences propres à une console de jeu vidéo, notamment en matière de prix et de spécifications techniques. Quelques années plus tard, les Xbox Series X/S (2020), et même avant elles la Xbox One X (2017), font

1. Cette tentative de rachat n'a longtemps été qu'une rumeur, jusqu'à ce qu'elle soit confirmée par Microsoft lui-même dans la mini-série documentaire « Xbox : Power On » (visible sur YouTube) qu'il a produite en 2021.

marche arrière, mais pas entièrement : elles sont à nouveau des machines entièrement centrées sur le jeu vidéo, mais plus le centre de la stratégie jeu vidéo. Elles doivent en effet coexister avec le Xbox Store sur Windows puis avec le service de jeu en streaming Xbox Cloud, qui sont déjà présentés comme des alternatives égales aux consoles pour l'accès au catalogue de jeux Xbox.

Blanc bonnet et drapeau blanc

Et pour une fois, Microsoft a bien réussi à se tenir à cette stratégie à relativement long terme – depuis presque dix ans maintenant. Car on a peut-être oublié un peu trop vite que les premières manœuvres allant dans ce sens n'ont pas attendu les inquiétudes concernant un Game Pass à la croissance post-Covid plus lente que prévu, ou la nécessité urgente de justifier les dizaines de milliards de dollars balancés dans les rachats de ZeniMax, Activision Blizzard et autres. C'est bien dès 2016 que Microsoft décide de la généralisation du mécanisme Xbox Play Anywhere, et s'engage à ce que l'intégralité de ses jeux *first party* sorte désormais aussi bien sur Windows que sur les consoles Xbox. Et seulement deux ans plus tard, en 2018, que le projet xCloud (futur Xbox Cloud) se lance avec l'intention assumée d'ouvrir l'accès aux jeux Xbox à tout possesseur d'un simple smartphone, supprimant la nécessité de posséder une console. Oh, et une autre date clé : le 30 mai 2019, quand Microsoft annonce que les versions PC de ses jeux Xbox Games Studios seront désormais disponibles sur Steam, et non plus seulement sur le Windows Store.

Rien à voir *a priori* avec une quelconque stratégie hardware, certes. Mais ce dernier événement est tout de même d'une importance capitale dans l'histoire de la marque Xbox – peut-être pas aussi symbolique que les premières sorties de jeux Xbox sur PS5, mais tout aussi lourd d'implications. Car c'était bien, à cet instant, la première fois que Microsoft décidait de se désengager d'un combat de plateformes perdu d'avance, et donc de proposer ses jeux chez un concurrent (car vendre ses jeux sur Steam, c'était renoncer à promouvoir sa propre boutique, et concéder à Valve les commissions attenantes). Mais c'était aussi le chemin logique à suivre pour une entreprise qui, obsédée comme elle l'est



Dans un monde alternatif, la première Xbox aurait pu être conçue par Dell, Hewlett-Packard... ou même Nintendo.

Le beurre et l'argent du beurre

Avant même que germe l'idée de la première Xbox chez Microsoft, plusieurs entreprises s'étaient déjà imaginées en consolières ne fabriquant pas de consoles. Dès 1993, c'était le principe même de la 3DO, pas vraiment une console, mais un « format » de jeu vidéo défini par une liste de spécifications à respecter, et dont n'importe quel constructeur pouvait acquérir une licence s'il voulait vendre sa propre machine. Parmi les plus connus à s'être laissé tenter se trouvent Panasonic, GoldStar (futur LG) ou encore Samsung. Dans un genre proche, quoique pas tout à fait équivalent, on

peut aussi citer le CD-i de Philips, déployé à partir de 1990 comme une extension des spécifications Rainbow Book du Compact Disc, que le Néerlandais codéveloppait avec Sony. Il y avait ainsi eu le Red Book (CD audio), le Yellow Book (CD-ROM), et maintenant le Green Book (CD-i, pour « interactive »).

Il n'est sans doute pas nécessaire de préciser que les deux plateformes ont connu un échec commercial cuisant. Entre une myriade d'autres causes, relevons le fait que les consoles étaient trop souvent vendues à des prix exorbitants... ce qui était probablement inévitable : introduire un constructeur tiers dans l'écosystème d'une « console », c'est introduire un acteur de plus voulant récupérer sa marge.



La Panasonic FZ-1, la toute première console 3DO lancée en 1993 : 700 \$ pour une machine pas si impressionnante techniquement... pendant qu'en face, Super Nintendo et Sega Genesis se vendaient à moins de 150 \$.



par l'impératif d'une croissance permanente, ne voulait plus et ne pouvait plus rester bloquée sous un plafond de verre – d'abord le marché des consoles de jeu de salon, coincé depuis les années 2000 à environ 250 millions de machines par génération, ensuite l'attitude des joueurs PC, depuis toujours hyper réticents à changer leurs habitudes, par exemple celle d'acheter leurs jeux sur Steam.

Le retour de la menace fantôme

Mais revenons donc aux pérégrinations actuelles de la marque Xbox. Son arrivée sur le marché des consoles(-PC) portables serait donc elle aussi à voir comme un moyen d'agrandir son public cible ? Probablement pas en vérité, car il ne faut pas perdre de vue l'échelle

EN 2019, POUR LA PREMIÈRE FOIS, MICROSOFT DÉCIDAIT DE SE DÉSENGAGER D'UN COMBAT DE PLATEFORMES PERDU D'AVANCE.

réelle de ce marché. Nintendo y connaît certes un succès vertigineux, mais c'est une exception qu'on serait bien mal avisé de prendre pour une règle. En témoigne la Switch 2, qui, à la fin juin 2025, moins d'un mois après sa sortie, s'enorgueillissait déjà de 6,5 millions d'unités vendues... c'est-à-dire à peu près autant que le Steam Deck et tous ses clones en cumulé depuis février 2022². Vu comme ça, on comprend mieux pourquoi Microsoft n'a pas jugé indispensable de poursuivre en interne le développement de sa Xbox portable.

À force de vouloir faire bien d'autres choses que du jeu vidéo, la Xbox One a initialement oublié de bien faire du jeu vidéo. Elle s'en est mordu les doigts.

Mais alors pourquoi s'embêter tout de même à aller chercher ce partenariat avec Asus ? L'hypothèse la plus probable est que Microsoft souhaite réagir à ce qu'il a identifié comme une nouvelle menace existentielle, similaire à celle qu'il voyait en Sony un quart de siècle plus tôt. Et cette menace, c'est... Steam. Car depuis le lancement du Steam Deck précisément, Valve ne se contente plus d'affronter Xbox ou le Windows Store, mais bien Windows tout entier. Et si SteamOS finissait vraiment par nous convaincre de la possibilité d'un monde où un système d'exploitation Linux serait le meilleur choix pour une machine de jeu ? Cette possibilité paraît

encore très lointaine, mais l'idée fait son chemin (*Canard PC Hardware* vous en parlait d'ailleurs en détail dans son numéro 57 de juin 2023). Et elle a récemment avancé d'un pas supplémentaire avec le premier déploiement historique de SteamOS sur une machine tierce – la Lenovo Legion Go S, où il se paye même le culot d'offrir des performances en jeu sensiblement supérieures à celles de Windows !

De quoi faire dire à certains que déjà aujourd'hui, la meilleure chose à faire pour les joueurs est de balancer Windows par la fenêtre. Et pourquoi pas revendiquer au passage son soutien aux actuels mouvements de boycott contre Microsoft, en protestation contre les relations commerciales et technologiques entretenues par l'entreprise avec les forces armées israéliennes pendant les exactions de ces dernières à Gaza³, ainsi que contre les politiques sociales désastreuses et les innombrables licenciements menés au nom du développement à toute berzingue de l'intelligence artificielle⁴.



La Lenovo Legion Go S est proposée au choix avec Windows 11 ou SteamOS pré-installé – et c'est cette deuxième option qu'il faut privilégier pour obtenir les meilleures performances en jeu.



La page Steam des Xbox Game Studios : depuis l'été 2019, aucune des productions Xbox ne manque à l'appel.

Il n'y a pas de vapeur sans feu

Cette incompatibilité d'humeur entre Microsoft et SteamOS se traduit d'ailleurs encore aujourd'hui par un constat loin d'être anodin : de toutes les plateformes de distribution de jeux PC existantes, le Windows Store (de même que, par voie de fait, le PC Game Pass) est la seule qui reste résolument inaccessible à SteamOS, ou à tout autre système Linux. C'est presque exclusivement en cela que se justifie le partenariat Xbox/Asus : proposer aux abonnés du Game Pass une console-PC portable au confort et aux performances équivalents à ce qu'offre SteamOS, et donc refroidir ce qui pourrait les inciter à adopter SteamOS. Ainsi en va-t-il de la toute nouvelle variante de Windows que ces ROG Xbox Ally intronisent : un Windows à l'interface entièrement refaite pour mieux s'adapter au format console portable, et surtout nettoyé de



Disponibles depuis le 16 octobre 2025, les ROG Xbox Ally sont les premiers appareils vendus sous la marque Xbox, mais n'étant pas des consoles Xbox.

la surabondance de services et processus d'arrière-plan qui sont, au moins en partie, à l'origine du déficit de performances de Windows constaté sur la Legion Go S. Cette remise au niveau de la concurrence linuxienne ne concernera pas un grand nombre de joueurs, elle ne répond pas à une urgence commerciale immédiate, mais elle a une portée symbolique : Microsoft réalise par son biais une action préventive, visant à éteindre ce qui n'est pour l'instant qu'une petite flammèche, mais menace à long terme de devenir un véritable incendie.

Tout ceci ne nous dit rien du futur auquel sont promises les consoles chez Microsoft. Cela fait plus d'un an et demi maintenant, depuis février 2024, que les pontes de la division jeu vidéo, Phil Spencer (directeur général de Microsoft Gaming) et Sarah Bond (présidente de Xbox) en tête, prennent toutes les opportunités possibles de rassurer le monde en affirmant qu'il y aura bien une prochaine génération de consoles Xbox. Il n'y a pas trop de doute sur ce que seront les objectifs commerciaux de cette, ou plus probablement de ces nouvelles machines : il ne s'agira certainement pas de bousculer la future PS6, encore moins la Switch 2. Elles ne seront que des emblèmes, des porte-drapeaux de la marque, que Microsoft se satisfera de ne vendre qu'à quelques millions d'exemplaires, histoire de couvrir les coûts d'ingénierie. De toute façon, le gros de ses efforts marketing ira ailleurs, notamment vers le *cloud*... à moins que l'entreprise ne change encore son fusil d'épaule, pour la cinquième fois en cinq générations.



Steam Machines de guerre

Impossible d'évoquer ici le Steam Deck sans parler de ses ancêtres, les Steam Machines, une famille de PC fixes lancée en 2015 par Valve, et qui employait déjà une base Linux comme système d'exploitation par défaut. Elles aussi étaient un concept par lequel Valve pensait pouvoir s'affranchir de tout travail sur le hardware, et confier cette tâche à des entreprises comme Dell, Gigabyte, Zotac et bien d'autres. À l'arrivée, un nouvel échec commercial, encore une fois à cause principalement de prix trop élevés. C'est marrant, cette façon qu'ont les mêmes causes d'avoir les mêmes conséquences, n'est-ce pas ?

Toujours est-il qu'en promouvant déjà Linux comme une plateforme de jeu viable, les Steam Machines permettaient à Valve d'afficher très publiquement sa défiance envers Microsoft et l'ubiquité de Windows. Il faut dire que Gabe Newell, ancien employé de Microsoft, n'a jamais caché le peu d'affection qu'il avait pour son voisin à Seattle : en 2012 par exemple, il n'hésitait pas à décrire Windows 8 comme « une catastrophe pour tous les acteurs du monde PC ». Ça a le mérite d'être direct.

2. D'après les chiffres estimés par les agences d'étude marketing IDC et Omnia.

3. *The Guardian*, le 6 août 2025 : « Un million d'appels par heure » : Israël s'appuie sur le *cloud* de Microsoft pour surveiller à grande échelle la population palestinienne. Le 25 septembre, Microsoft a annoncé qu'une enquête interne avait corroboré les affirmations du *Guardian*, et que, ces usages contrevenant aux conditions d'utilisation de ses services, l'entreprise avait « désactivé certains abonnements souscrits par le ministère de la Défense d'Israël ».

4. E-mail public adressé le 24 juillet 2025 aux employés de Microsoft par Satya Nadella, directeur général, après l'annonce de 9 000 nouveaux licenciements dans l'entreprise.

Abonnez-vous ! Papier + numérique

**12 numéros de Canard PC
directement chez vous
+ tous les avantages du numérique**

Le plaisir de la version papier de *Canard PC*
chaque début de mois dans votre boîte aux lettres.

69€
seulement*

* abonnement de 1 an / 12 n°
à Canard PC en France
métropolitaine



Profitez également gratuitement de tous les avantages du numérique pendant la période de votre abonnement :

- Tous nos articles et l'actualité du jeu vidéo, du hardware et des jeux de plateau au jour le jour sur le site www.canardpc.com
- Accédez librement aux versions numériques de *Canard PC*, *Canard PC Hardware* et nos hors-séries grâce au kiosque numérique et à la nouvelle application Canard PC sur iOS et Android.

Abonnement par CB sur boutique.canardpc.com



Xbox Game Pass... et puis s'en va ?

Par Ivan Le Fou

Après deux générations de consoles aux ventes décevantes et le rachat record d'Activision-Blizzard, on pensait avoir compris que Microsoft misait tout sur le Game Pass. Mais surprise...

Après l'arrivée aux commandes de Satya Nadella en 2014, quand il fut évident qu'il comptait recentrer Microsoft sur le logiciel, beaucoup craignaient les conséquences pour l'activité Xbox. Le nouveau PDG affichait en effet peu de patience pour les aventures hardware de Microsoft, en particulier celles qui ne rapportaient pas grand-chose. Pourtant, les revers de la Xbox One (2013) et de la Xbox Series (2020), qui se sont toutes deux vendues deux fois moins que leurs concurrentes PlayStation, n'ont pas empêché Microsoft d'investir 70 milliards de dollars en 2022 dans le rachat d'Activision-Blizzard, la plus grosse transaction jamais réalisée dans l'histoire de l'industrie du jeu vidéo.

Game Pass ou taxe Zucman ?

La stratégie, pensa-t-on, était alors de vaincre par le logiciel, plutôt que le hardware, à travers le Xbox Game Pass. Introduit en 2017, ce dernier proposait une petite révolution, celle du fameux « Netflix du jeu vidéo » : un abonnement mensuel contre plein de jeux et surtout, dès 2018, l'accès au moment de leur sortie des nouveaux titres Microsoft. Dans ces conditions, l'acquisition d'Activision-Blizzard et de son blockbuster *Call of Duty* avait du sens en créant une énorme attraction pour le Game Pass. Mais patatras ! le 1^{er} octobre dernier, Microsoft annonce une refonte du Xbox Game Pass qui ressemble fort à un demi-tour : en plus d'être augmentés, les différents types d'abonnement sont réorganisés de telle façon que seul le plus cher (Xbox Game Pass Ultimate à 27 € par mois) bénéficie désormais des jeux le jour de leur sortie. Le pass « Premium » (13 € par mois) n'a plus que la promesse d'avoir les titres Xbox sous 12 mois, sauf les jeux *Call of Duty* !



XBOX GAME PASS

Choisis l'abonnement qui te convient

Jouez aux jeux que vous voulez sur n'importe quel écran. Bénéficiez de davantage de valeur. Gagnez plus de récompenses. Annule à tout moment pour arrêter les frais récurrents.

Essential	Premium	Ultimate
Profitez du premier mois pour seulement 1 €, puis 8,99 € par mois ¹	Profitez des 14 premiers jours pour seulement 1 €, puis 12,99 € par mois ¹	26,99 € par mois
SÉLECTIONNER >	SÉLECTIONNER >	SÉLECTIONNER >
Abonnement automatiquement renouvelé. Voir les conditions générales.	Abonnement automatiquement renouvelé. Voir les conditions générales.	Abonnement automatiquement renouvelé. Voir les conditions générales.

Quand la disponibilité des jeux dès leur sortie passe de 18 à 27 €, c'est que la stratégie n'est plus la même.

Quant au Game Pass PC, son sort est flou : d'abord annoncé comme condamné, il est pour le moment toujours disponible.

C'est scientifique, c'est mécanique, ça s'voit qu'tu manques de moulage

Dans ces nouvelles conditions, impossible d'imaginer une croissance des abonnés Game Pass, or leur nombre était déjà notoirement inférieur aux objectifs. Il s'agit donc d'un coup d'arrêt : après les investissements, place à la rentabilisation. Le 23 octobre 2025, deux journalistes de Bloomberg (Jason Schreier et Dina Bass) ont révélé que depuis deux ans, Microsoft demandait à sa division jeu vidéo une marge de profit de 30 %. Ce niveau de marge est inhabituel dans l'industrie du jeu vidéo. La marge de la division PlayStation, qui domine outrageusement le marché console, est par exemple actuellement estimée entre 16 % et 20 % pour 2025 (avec une moyenne de 9,5 % sur la durée de vie de la PlayStation 5). Cette nouvelle exigence est donc à l'origine des portages de jeux auparavant exclusifs sur PlayStation, mais aussi des restructurations, licenciements et abandons de projets observés chez Microsoft. Elle explique certainement également le revirement sur le Game Pass, qui intervient un mois avant la sortie du nouveau *Call of Duty*. *Callof* échaudé craint l'eau froide : l'année

dernière, pour la première présence d'un *Call of Duty* dès sa sortie dans le Game Pass, la franchise aurait accusé un recul de 300 millions de dollars sur les ventes.

Quel avenir pour Xbox ?

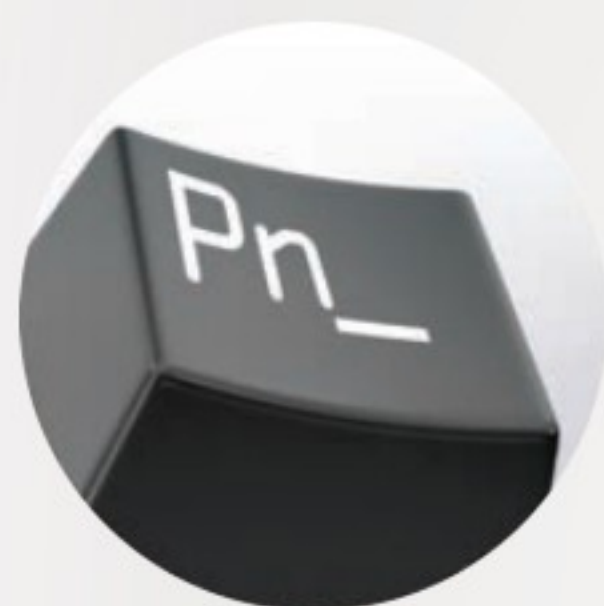
Que peut espérer Microsoft avec un tel repli sur la rentabilité immédiate, et une dégradation de son produit d'abonnement phare, à la fin d'un cycle de console où la Xbox a été une nouvelle fois largement dominée ? La stratégie est pour l'instant incompréhensible. La présidente de la division Xbox, Sarah Bond, a réaffirmé lors d'un entretien avec le média *Mashable* que la stratégie des exclusivités était obsolète (rires de Nintendo dans la salle). Dans le même temps, elle annonçait que la prochaine Xbox était en développement et qu'il s'agirait d'une « expérience très haut de gamme et premium ». Si une disparition pure et simple du hardware ne semble pas d'actualité, un repositionnement sur la seule partie haut de gamme du marché signifierait sans doute un abandon, celui d'une compétition face à la PlayStation. Ce serait une mauvaise nouvelle pour les joueurs, car quels qu'aient été les reproches à faire aux Xbox successives, la concurrence entre Microsoft et Sony a été bénéfique pour les consommateurs, en termes de prix comme de dynamisme.

Le Pavé numérique_

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE, IDIOTIES TECHNOLOGIQUES, CYBER-PAS-SÉCURITÉ, RÉSEAUX ASOCIAUX...

L'actualité du numérique

COMME VOUS NE LA LIREZ PAS AILLEURS.



Une NEWSLETTER GRATUITE CHAQUE MERCREDI.

AVEC UN RÉSUMÉ FACÉTIEUX DE L'ACTUALITÉ DES NOUVELLES TECHNOLOGIES, DES BONS PLANS ET DES PROMOS.



Une version PREMIUM POUR ALLER PLUS LOIN.

EXCLUSIF : 3 CHRONIQUES SPÉCIALISÉES CHAQUE SEMAINE

- 1 ÉMISSION HEBDOMADAIRE
- 1 NUMÉRO SPÉCIAL MENSUEL EN LONG FORMAT
- 1 PODCAST MENSUEL

Soutenez le lancement d'une nouvelle publication indépendante !

DE L'INFORMATION, UN PEU DE SEL, DES EFFORTS POUR VOIR AU-DELÀ DE L'EMBALLÉMENT DU MOMENT, DES ANGLES ORIGINAUX ET UNE CERTAINE APPÉTENCE POUR LES QUÊTES ANNEXES.

Le Pavé numérique_

INSCRIPTION GRATUITE :

**lepavenumerique.
substack.com**

GPU en 2025 : le drame de l'entrée de gamme

Par Neji

Des *flagships* inaccessibles, un milieu de gamme gentrifié et des constructeurs qui semblent de plus en plus tourner le dos aux joueurs incapables de lâcher la moitié d'un SMIC dans un GPU : sale temps pour les petits budgets. Néanmoins, est-il vraiment impossible de jouer sur un GPU dernière génération sans perdre un rein ?

Explosion du coût des matières premières, du transport, de la main-d'œuvre... Il n'aura échappé à personne que s'équiper pour jouer sans se ruiner est devenu une discipline à part entière. Les GPU intégrés ont tué depuis longtemps les cartes graphiques premier prix et les consommateurs ont dû apprendre à se faire mal au porte-monnaie pour s'adonner à leur loisir. Les deux précédentes générations avaient été particulièrement avares sur les offres à moins de 350 € où ne se sont réellement battues que les très médiocres RX 6500 et passables RTX 3050... lorsqu'elles n'étaient pas victimes de pénurie. Curieusement, la génération actuelle voit pourtant s'affronter des produits à nouveau compatibles avec les bourses modestes.

Un nouvel espoir

Difficile de savoir à qui l'on doit cet effort : l'agressivité d'Intel sur ses cartes Arc qui n'occupent même plus un pourcent du marché ? Le placement intéressant des cartes RDNA4 ? Le petit sursaut du cours de l'euro ? Ou les maigres gains apportés par l'architecture Blackwell qui ne justifient plus une nouvelle envolée des prix sur ce segment de marché ? Il s'agit probablement d'un peu de tout cela, le résultat étant que l'on recommence à trouver des cartes de jeu sous la barre, jusqu'ici très fixe, des 350 €. À ce tarif, il n'y aura pas de miracle : on oublie les triple A en ultra HD et le *ray tracing* poussé à fond, mais les joueurs qui ont moins d'un millier d'euros à consacrer à une machine neuve complète sont souvent conscients de ces limites. Parce que pour sortir des cartes à ces prix dans le contexte actuel, il n'y a aucun mystère : les constructeurs ont recours à de petits GPU aux coûts de fabrication maîtrisés, dont l'enveloppe thermique reste contenue pour éviter les PCB complexes et les systèmes de refroidissement onéreux. Les bus



Les derniers GPU Battlemage d'Intel étaient la bonne surprise de l'année : l'ARC B580 avec 12 Go de VRAM se trouve à 275 €.

mémoire de ces processeurs graphiques se réduisant à leur minimum, il en va aussi de même pour la quantité de VRAM embarquée sur ces cartes.

Pour 200 à 300 €, nous avons aujourd'hui droit à cinq références : la RTX 5060 et la RX 9060 XT 8GB dans le haut de cette fourchette, la RTX 5050 et les deux Arc B5x0 tout en bas. D'abord, on peut se réjouir de retrouver une carte chez tous les constructeurs, preuve qu'un peu de concurrence sur un marché est toujours sain pour le consommateur. Le point intéressant est que chaque carte a des arguments : prix, quantité de VRAM, performances brutes, suite logicielle, le choix n'est pas aussi simple qu'il en a l'air. Ce n'est pas parce que l'on parle de produits d'entrée de gamme que choisir est plus évident, bien au contraire : il est d'autant plus important que ces cartes ont toutes des limites dont il faut tenir compte, limites bien différentes selon les modèles.

Le dilemme de la RTX 5060

Si Nvidia avait présenté en grande pompe la gamme allant de la RTX 5090 à la RTX 5060 Ti, la RTX 5060, elle, n'a eu droit à aucun honneur. Les quelques journalistes à avoir eu le privilège d'essayer la carte la veille de sa commercialisation ont été triés sur le volet et dû se résoudre à suivre un protocole de test très orienté. Les raisons d'une telle sortie en catimini pour une carte qui devrait exploser les statistiques Steam d'ici l'an prochain ? 8 GB de VRAM qui font bien pingres en 2025. Avant d'être commercial, ce choix est avant tout technique. La RTX 5060 emploie le même GPU que la 5060 Ti, dans une variante amputée de 20 % de ses unités de calcul et elle embarque le même nombre de canaux mémoire. Avant la disponibilité des puces haute densité que l'on devrait voir arriver avec les RTX 5000 Super, cette largeur de bus de 128 bits condamne le GB206 à deux configurations : 8 GB ou 16 GB. Soit trop

peu pour considérer la carte comme réellement armée pour le futur, soit trop pour son segment.

Problème de taille

Dès les 1080p, 8 gigaoctets peuvent s'avérer justes avec les moteurs gourmands en VRAM. Pour ne rien arranger, l'empreinte mémoire du lancer de rayon est notable sur les titres qui en font une utilisation intensive, sans même parler du *path tracing*. C'est vrai qu'il n'est pas raisonnable d'envisager de pousser les curseurs du *ray tracing* à fond, même en « basse » définition, avec une carte à 300 euros, mais cela ne laisse rien présager de très bon pour l'avenir. Nvidia avance l'argument de sa

POUR SORTIR DES CARTES À CES PRIX DANS LE CONTEXTE ACTUEL, LES CONSTRUCTEURS ONT RECOURS À DE PETITS GPU AUX COÛTS DE FABRICATION MAÎTRISÉS.

suite logicielle accélérée par *deep learning*, le DLSS, pour mitiger le problème. S'il est vrai qu'utiliser la mise à l'échelle par IA permet de limiter la consommation de VRAM, puisque la scène est rendue dans une définition inférieure, il faut composer avec un paradoxe : le chargement des modèles neuronaux du DLSS, notamment ceux qui sont chargés de la génération de trames, a lui aussi un « coût » et peut contribuer à saturer prématurément la mémoire graphique. Et avec ACE et l'ère du rendu neuronal qui s'ouvre doucement, les choses ne devraient pas s'arranger pour les cartes embarquant si peu de VRAM, même si Nvidia maîtrise l'optimisation de ses modèles.

Quant à la RTX 5050, elle a été lancée dans une telle indifférence qu'aucun partenaire ne dispose d'exemplaires presse. Elle souffre du même problème mais l'on sera plus clément avec une carte dont la



La B580 a aussi droit à son custom premium, mais il en coûtera le prix d'une RTX 5060.



Indisponible pour la presse avant sa sortie, la RTX 5050 est équipée du minuscule GB207.

tarification démarre à 250 € et qui n'a pour ambition que le jeu en full HD à 60 i/s en réglages moyen. Exit le GB206, la carte est équipée du minuscule GB207, remplaçant direct de l'AD107 qui équipait les RTX 4060. Ce tout petit GPU est taillé pour armer les laptops de jeu d'entrée de gamme, mais Nvidia a décidé de venir compléter son offre de cartes dédiées pour, cette fois, ne céder aucun segment de marché à ses concurrents. La configuration du GB207 est identique à celle de la puce qu'il remplace et comme c'est le cas pour la plupart des puces Blackwell, il ne se différencie réellement que grâce à la présence de son moteur AMP, de ses RT cores et *tensor cores*

révisés lui permettant de se distinguer lors de l'usage des *cooperative vectors* (ce que Nvidia appelle le « *neural rendering* ») et de profiter évidemment de la génération de trames multiple. Avec une enveloppe thermique limitée à 130 W, la carte est légèrement plus vorace que l'ancienne RTX 4060, même si cette valeur raisonnable la rend encore compatible avec les blocs d'alimentation de faible puissance et les boîtiers extrêmement compacts et peu ventilés.

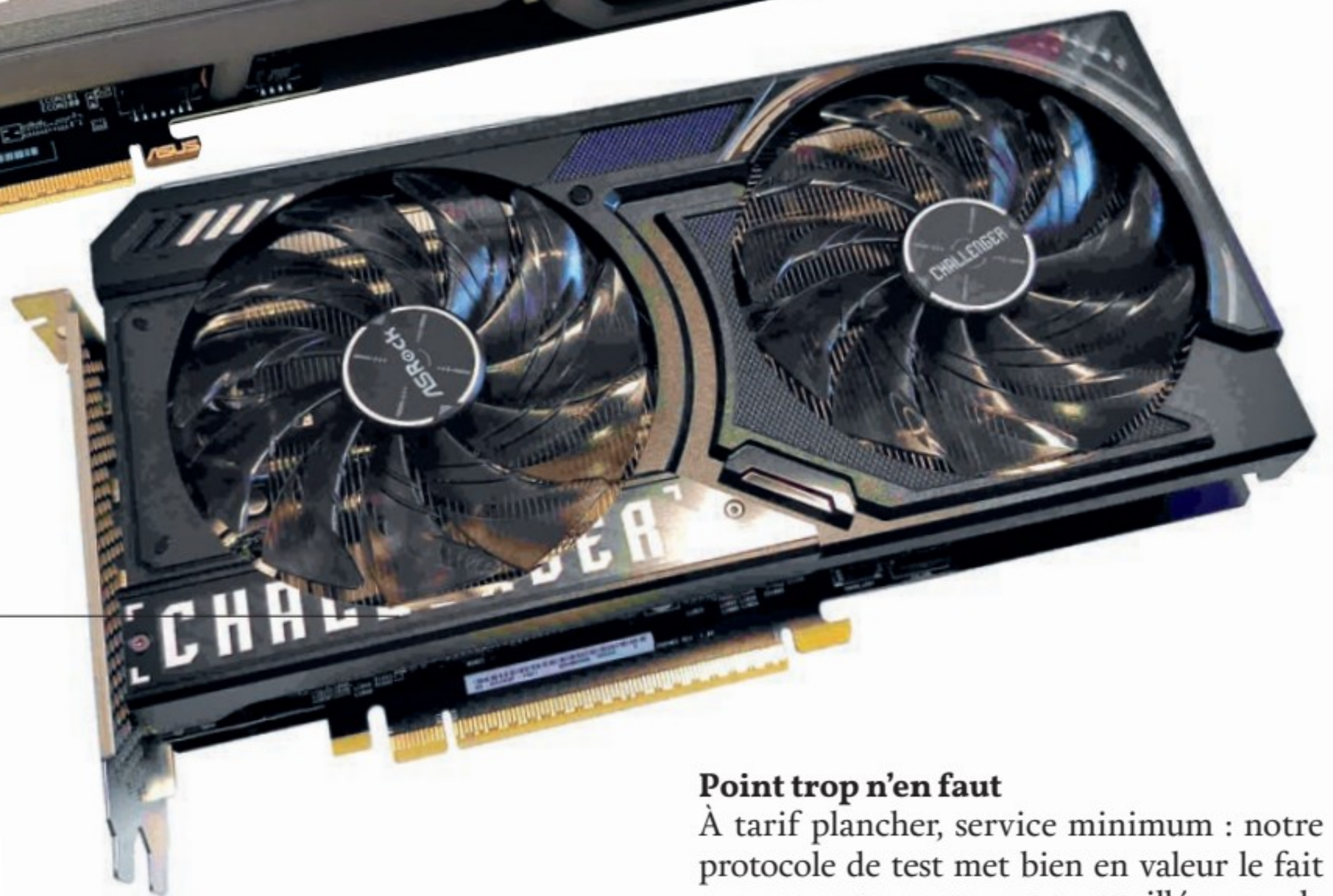
RAM la galère.

Lors des fuites concernant les spécifications de la plus petite puce de la gamme RDNA4, Navi 48, nous savions que les joueurs



Les customs haut de gamme des RX 9060 XT comme ce modèle TUF ne sont pas forcément trouvables sur les variantes 8 GB. Elles n'auraient de toute façon qu'un intérêt très limité.

L'Arc B570, la carte de jeu la moins chère du marché du moment, n'en est pas moins correctement conçue.



religieusement tournés vers AMD allaient grincer des dents. Demi-N44 (RX 9070), N48 emploie comme le GB206 concurrent un bus 128 bits. Même largeur de bus, même problème : ne peuvent être greffées sur le PCB des Radeon RX 9060 XT que quatre modules mémoire de 2 GB chacun, ou huit en *clamshell*. Comme les RTX 5060 Ti, ces Radeon sont déclinées en deux variantes : 8 GB et 16 GB. La seconde, disponible à partir de 390 €, est à considérer comme une alternative à la RTX 5060 Ti 16 GB. La moins bien lotie en VRAM des deux versions se déniche au même prix que la RTX 5060, autour des 300 €. Même segment, mais arguments différents : N48XT boxe dans la même catégorie que le GB206 complet qui équipe la RTX 5060 Ti. Les performances brutes de cette RX 9060 XT 8 GB sont donc un cran au-dessus de ses concurrentes directes, tout du moins tant que l'on ne cherche pas à jouer avec le *path tracing*. Ce modèle est bien sûr compatible FSR4.

Bien que données produits mort-nés par les sceptiques dès leur première sortie en 2022, les cartes de la gamme ARC d'Intel sont toujours présentes sur les étals. Et même si les récentes annonces de collaboration avec Nvidia pour des APU x86 + RTX pourraient laisser penser que le sort d'ARC est scellé, les pilotes d'octobre réglant le problème d'occupation CPU avec les GPU

Battlement montre qu'Intel prend toujours au sérieux l'optimisation de son architecture graphique. Deux bonnes nouvelles : non seulement les B570 et B580 se trouvent dorénavant pour respectivement 220 € et 275 €, mais on ne craint plus de les associer à un CPU d'entrée de gamme, pour peu qu'on respecte les préconisations du constructeur, à savoir *a minima* un Ryzen de génération 3000 et une plateforme compatible ReBAR. Le GPU qui anime ces deux cartes, le BMG-G21, est une belle bête pour sa catégorie avec sa surface de 272 mm² et surtout son bus mémoire 192 bits, qui permet d'embarquer 12 GB de GDDR6 sur l'ARC B580. Un canal est amputé lorsqu'il équipe la B570 et la quantité de VRAM tombe à 10 GB. Environ 10 % des unités de calcul sont désactivées sur le modèle le moins onéreux. Si cette quantité de mémoire peut sembler à première vue plus adaptée, cette valeur intermédiaire n'est pas forcément une panacée puisque dans les situations où huit gigas posent réellement problème (*ray tracing* élevé, textures très haute résolution, modèles neuronaux), deux gigaoctets supplémentaires seront eux aussi insuffisants. D'autant plus que nos tests nous ont montré que le pilote Intel a tendance à consommer un peu plus de VRAM que les GeForce en lancer de rayons.

Point trop n'en faut

À tarif plancher, service minimum : notre protocole de test met bien en valeur le fait que ces cartes sont avant tout taillées pour le full HD en niveau de détails élevés à 60 i/s en rendu classique. Il est possible d'aller chercher l'ultra sur les titres anciens ou bien optimisés, mais même en restant loin du *ray tracing*, les moteurs 3D Northlight (*Alan Wake 2*) et Snowdrop (*Star Wars : Outlaws*) vont mettre à mal les cartes les moins chères dans ces niveaux de détails. En rendu hybride, justement, notre discours évolue. Les algorithmes de mise à l'échelle par *deep learning* sont désormais assez mûrs et répandus pour permettre à ces petits GPU un usage modéré mais possible du lancer de rayon, car ils ont, depuis l'introduction des unités d'accélération du *ray tracing* en 2018, enfin suffisamment de muscle pour cela.

En performance pure, la RX 9060 XT 8 GB se détache du lot et offre un rapport performance/prix plus élevé que la RTX 5060, à l'exception des titres les plus lourds où les RT Cores de la GeForce creusent encore l'écart, même si à ces niveaux de *frame rate* il devient difficile de considérer cela comme un argument. La carte des verts a pour elle un DLSS4 plus largement répandu que le FSR4, ainsi que la génération de trames multiples. Cette dernière est, ici, plus sujette à caution que de coutume, car elle ne s'accommode pas très bien de si peu de VRAM : le dernier *Star Wars* souffre, par exemple, d'un problème d'affichage des

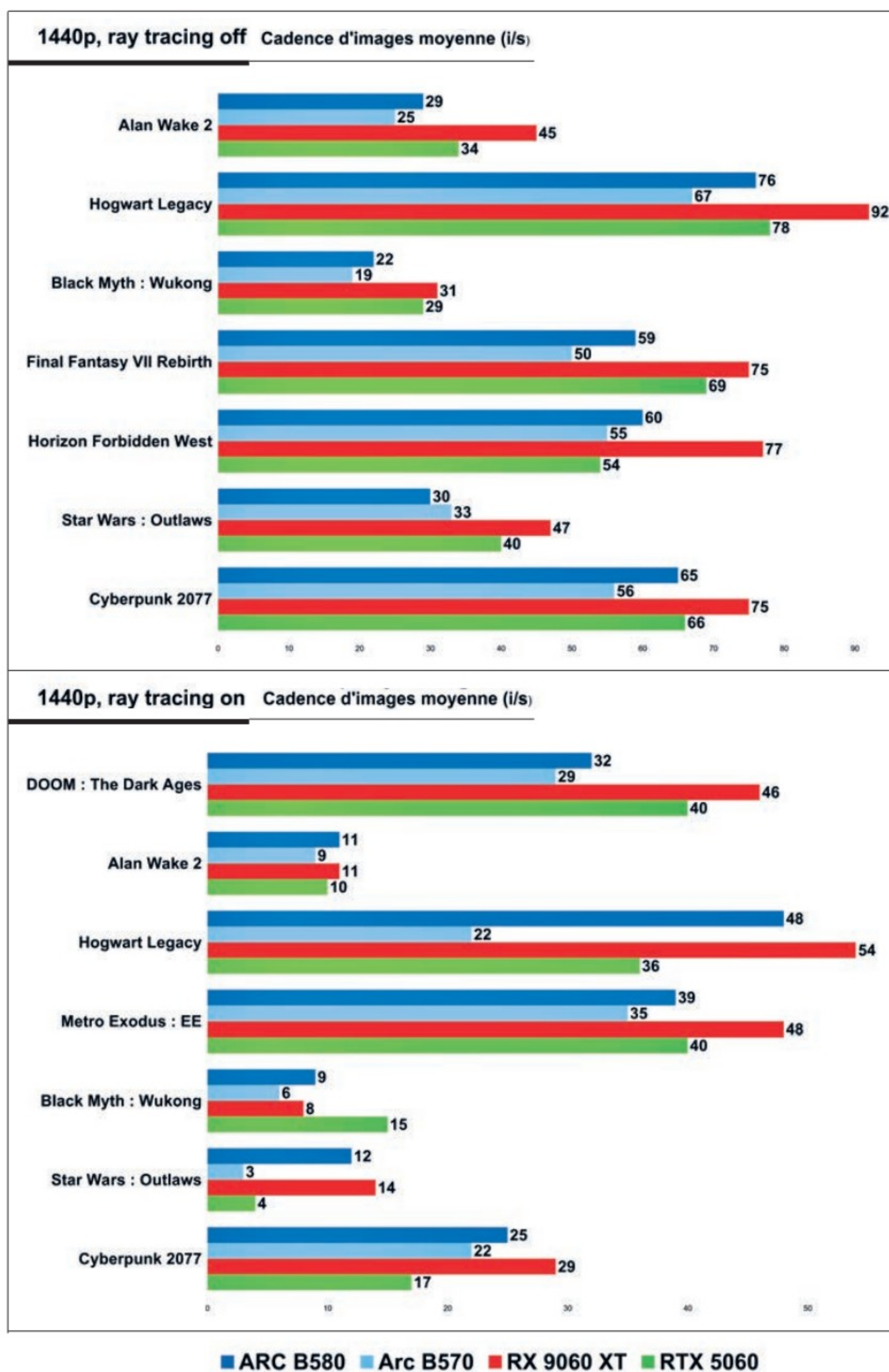
textures lorsque la mémoire vient à manquer (même en 1080p), quand bien même la fluidité pouvait sembler satisfaisante au premier abord. On se servira de la MFG pour porter très haut la cadence de jeux n'ayant, de base ou après application de l'upscaling du DLSS, pas de problèmes de performances. La punition est la même

LES PERFORMANCES ET LES FONCTIONNALITÉS PROPOSÉES PAR CES CARTES À MOINS DE 350 € PERMETTENT DE PROFITER DE GROS JEUX DANS DES CONDITIONS ACCEPTABLES.

pour la RX 9060 XT 8 GB qui, ironiquement, même si elle ne peut compter sur un modèle d'interpolation basé sur l'IA pour saturer sa VRAM, n'en reste pas moins mal lotie à ce niveau. Seule l'ARC B580 permet de s'affranchir de cette problématique grâce à ses 12 GB de VRAM, mais il faudra en contrepartie accepter des performances globales en retrait et un XeSS 2 plus confidentiel.

Un sou est un sou

On le répète, il nous aura été impossible de mettre la main sur un exemplaire presse de RTX 5050, ni Nvidia ni ses partenaires n'ont visiblement envie de donner un coup de projecteur à ce modèle. Néanmoins, la configuration de son GB207 étant identique à l'AD107 et la carte faisant l'impasse sur l'onéreuse GDDR7 pour se contenter de 8 GB de GDDR6, elle n'est ni plus ni moins qu'une RTX 4060 supportant les fonctionnalités de la génération Blackwell. Vendue 260 € à l'heure où sont rédigées ces lignes, elle représente une évolution timide mais attendue du rapport performance/prix sur l'entrée de gamme. Pour ce tarif, on aura droit aux réglages moyens des triple A en 1080p et l'on pourra parfois se laisser aller



à activer un peu de *ray tracing* à condition d'user du DLSS en mode qualité, voire équilibré. La MFG nous paraît encore plus limitée avec ce tout petit GPU et n'est plus à considérer comme un critère d'achat. Mais l'ARC B570 qui offre un niveau de performance similaire, bien que plus inégal en fonction des titres, se trouve pour encore moins cher : 220 € pour le modèle d'ASRock.

Peut-on jouer avec un GPU premier prix ? La réponse est oui, mais elle est nuancée.

Les performances et les fonctionnalités proposées par ces cartes à moins de 350 € permettent de profiter de gros jeux dans des conditions acceptables : 60 i/s en full HD, à des niveaux de détail allant du moyen à élevé. On ne parle plus d'expérience *premium*, de cadence extrême, d'ultra haute définition ou de niveaux de détails qui font passer les consoles de salon pour des jouets, mais simplement de quoi apprécier un bon titre sans plomber l'expérience de jeu. Et dans le fond, c'est suffisant pour nombre de joueurs.

Cartes graphiques : à quoi s'attendre en 2026 ?

Par Neji

Lorsque vous tiendrez ce numéro entre les mains, les GeForce Blackwell seront à moins d'un trimestre de souffler leur première bougie. Les RTX 5000 arrivent en effet au milieu de leur cycle de vie, et c'est l'occasion de faire un point sur l'offre actuelle et celle à venir, afin de savoir si c'est le bon moment ou non pour déposer une carte graphique au pied du sapin.

Ceux qui ont connu le début des années 2000 se souviennent sûrement du rythme de sortie effréné auquel nous avaient habitués les fabricants de GPU : tous les six mois, une nouvelle puce en remplaçait une autre. Le moins que l'on puisse dire, c'est que depuis une bonne décennie, la cadence a nettement ralenti (ce qui n'est pas plus mal compte tenu des tarifs actuels). Très dépendant de l'évolution des procédés de gravure qui, non seulement ont cessé de progresser aussi vite, mais sont aussi de plus en plus onéreux, les concepteurs de processeurs graphiques se sont désormais calés sur des cycles commerciaux de deux grosses années. Chaque nouvelle génération de cartes graphiques se doit d'occuper le marché durant cette période, mais on l'a vu avec Blackwell, ce planning peut se retrouver perturbé par des retards de production et les hasards du calendrier. Alors, pour ne pas céder du terrain à la concurrence qui pourrait profiter de l'absence de nouveautés, il faut trouver un moyen d'occuper la scène jusqu'à la génération suivante.

RTX Super idée

Du côté des verts, nous savons depuis les RTX 2000 comment s'articule cette stratégie. En milieu de vie, la gamme du moment prend un coup de polish avec l'arrivée de versions *Ti* ou *Super*. Il ne s'agit pas de nouvelles puces, mais d'un repositionnement de ces dernières dans le catalogue pour rendre l'offre un peu plus attractive aux acheteurs qui ne se sont pas laissés tenter au lancement de l'architecture. Il s'agit soit de proposer des processeurs graphiques dont les dernières unités amputées ont été réactivées, soit de pousser plus haut les fréquences de boost et les limites de consommation lorsque c'est possible, soit encore de déclasser une puce graphique pour la rendre plus accessible (la RTX 2070 Super



Au cas où vous ne l'auriez pas compris, ce sont désormais les GPU pour datacenter qui ont toute l'attention de Nvidia.

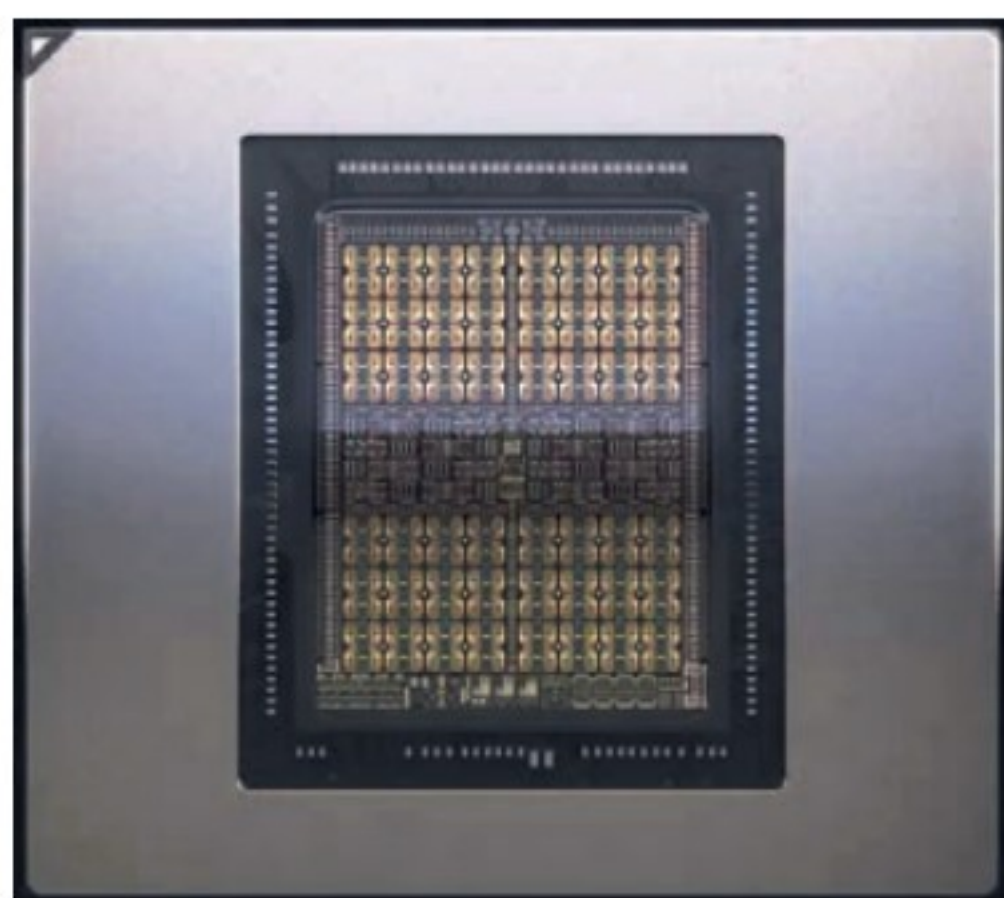
CHAQUE GÉNÉRATION DE CARTES GRAPHIQUES SE DOIT D'OCCUPER LE MARCHÉ PENDANT DEUX GROSSES ANNÉES.

ses tarifs en fonction des réactions du caméléon, mais il arrive que ce dernier procède de même : on l'a vu avec la RTX 4080 Super qui, en substance, n'apportait rien d'autre qu'une baisse de prix de 200 dollars. Le rafraîchissement de la gamme Blackwell ne devrait donc pas tarder. Comme de coutume, les rumeurs vont bon train, mais il arrive que celui-ci déraile. Certains ont prophétisé un lancement dès début octobre, il n'en fut rien. Nvidia,

confortablement assis sur 94 % de part de marché, aurait plutôt intérêt à temporiser jusqu'au premier trimestre de l'année 2026. Car ce que l'on attend du nouveau catalogue Blackwell, c'est la correction d'un problème qui affecte la quasi-totalité de la gamme : une quantité de VRAM vraiment limite, que l'on doit à la largeur de bus mémoire qu'offre chaque GPU. Et pour répondre à cette problématique, il n'y a pas vraiment d'autre solution que de compter sur les puces GDDR7 haute densité, qui permettraient de gratter 50 % de capacité supplémentaire sans avoir à toucher ni à la configuration des processeurs, ni aux PCB. Elles sont déjà à l'œuvre dans le monde du laptop, car ce sont elles qui permettent de fabriquer une « RTX 5090 Mobile 24 GB » à l'aide du GB203 de la RTX 5080.

Devoir de mémoire chez Nvidia

On attend donc une RTX 5060 Super 12 GB, qui permettrait de trancher définitivement le débat entre la RTX 5060 et l'Arc B580, ainsi qu'une RTX 5070 accompagnée de 18 GB de VRAM bienvenus pour profiter plus sereinement du *path tracing*, d'ACE et des futurs algorithmes de rendu s'appuyant sur des modèles neuronaux. Enfin, la RTX 5080 Super devrait proposer 24 GB de mémoire vidéo, de quoi voir loin même

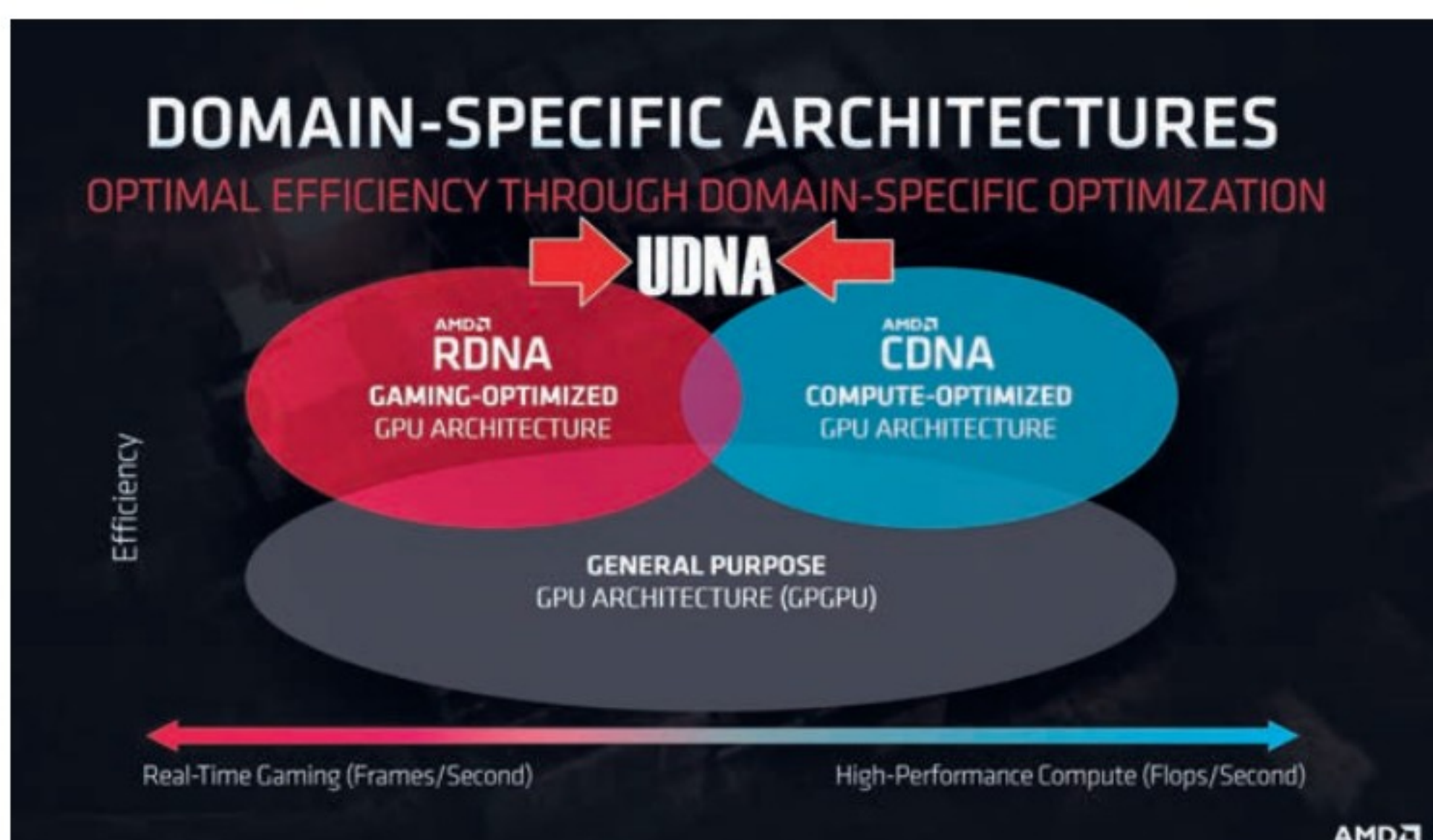


Un rendu du premier GPU de génération Rubin, la prochaine architecture professionnelle du caméléon gravée en 3 nm.

en ultra haute définition et faire aussi le bonheur des créateurs férus de *deep learning*. Du côté des performances, il ne faut pas espérer de gros miracle : la plupart des puces n'ont globalement qu'une poignée d'unités réactivables à proposer et, à moins de repousser encore un peu plus loin les TGP (Blackwell dispose d'un beau potentiel d'overclocking), les pourcentages de gains ne se compteront que sur un seul chiffre. Reste à savoir si Nvidia proposera une variante 24 GB de la RTX 5070 Ti, qui nous paraît encore la carte haut de gamme la plus intéressante de sa génération, mais surtout à quels tarifs seront proposées ces nouvelles cartes.

Faire du vieux avec du vieux chez AMD

Chez AMD, la riposte devrait être avant tout tarifaire. Bien sûr, le constructeur pourrait choisir de mettre en avant ses RX 9070 GRE 12 GB initialement réservées au marché asiatique comme l'avaient été les RX 7900 GRE. Cette variante castrée de Navi 48 ne fait guère mieux que la carte qu'elle remplace et n'aura de sens que si sa tarification ne dépasse pas celle d'une RTX 5060 Ti 16 GB, moins performante en *raster* mais identique en *ray tracing* et mieux lotie en VRAM. Cependant, au moment où nous écrivons ces lignes, AMD nous a surpris avec l'annonce d'une RX 7700 16 GB. Oui, il n'y a pas d'erreur, on parle bien d'un nouveau modèle RDNA3. Le but pour la firme est d'écouler ses stocks de *chiplets* Navi32 et ses *MCD* associés. Pour qualifier ces puces visiblement inaptes à équiper les RX 7800 XT et RX 7700 XT, le constructeur a choisi de désactiver un tiers de leurs Compute Units pour les ramener à une configuration proche de Navi 44 XT qui équipe les RX 9060 XT, à savoir 2 560 unités de



La prochaine architecture graphique des rouges devrait fusionner RDNA et CDNA dans un unique projet.



Intel est à la bourre sur sa roadmap, on espère un haut de gamme Battlemage d'ici Q1 2026.

calcul. La carte est dédiée aux assembleurs et ne devrait normalement pas se retrouver vendue au détail, mais sait-on jamais.

Sortira, sortira pas ?

Les rumeurs concernant la sortie possible d'un *bigchip* Battlemage se font de plus en plus insistantes, malgré le silence d'Intel à ce sujet lorsque nous leur avons posé la question. L'annonce des futurs APU x86 RTX nés de la collaboration des bleus avec Nvidia dégage des effluves de sapin (et pas ceux de Noël) pour les cartes de la gamme Arc. Pourtant, il s'agit d'un produit répondant à des marchés précis et Intel n'a aucun intérêt à balancer son architecture Xe à la benne sous prétexte d'un partenariat qui peut s'arrêter du jour au lendemain. Pour le moment en tout cas, le BMG-G31 qui devrait équiper d'hypothétiques Arc B770 et B750 a bien été flashé dans le code source des bibliothèques Mesa. On s'attend à une carte dotée d'un bus 256 bits pour une quantité de GDDR6 portée à 16 GB et des performances relativement proches de

celles d'une RTX 5070. Là encore, le prix décidera du sort de ce modèle, et on peut espérer qu'Intel reste fidèle à sa stratégie agressive, malgré un unique petit pourcent de part de marché qui n'est, il est vrai, guère encourageant après trois ans d'efforts.

La suite ?

Les prochaines architectures de GPU vont cette fois-ci profiter d'une nouvelle finesse de gravure et offrir des gains plus intéressants que ce que nous avons pu avoir sur cette génération. Les RTX 6000 ne sont pas attendues avant fin 2026 et nous ne prenons aucun risque en avançant que le caméléon accentuera encore plus les performances de ses GPU en manipulation de tenseurs nécessaire au *deep learning*. Nous ne nous attarderons pas sur les rumeurs concernant UDNA, l'architecture supposée remplacer RDNA et CDNA compte tenu de la fiabilité discutable des sources dont elles émanent, mais là aussi nous nous attendons à ne rien voir débarquer de concret avant Q3 2026.

Une IA générative en local, pour donner des moyens à ses ambitions

Par Neji



Je vais vous faire une confidence : j'aime le *deep learning*. Que ce soit dans mon quotidien d'ingénieur de production ou lorsque je bricole des bêtises à la maison, le neurone formel m'a non seulement facilité l'existence, mais il m'a en plus mis à disposition des applications d'une puissance incroyable m'aidant à concrétiser des choses que je n'aurais probablement jamais été capable de réaliser par moi-même.

Vraiment, j'apprécie l'IA, mais il y a une chose qui me chagrine : pour la plupart des gens de mon entourage, elle est synonyme de gros modèles de langage propriétaires un peu crétins utilisés pour alimenter des guerres de trolls sur X, générer à la chaîne des images ou musiques sans intérêt et scandaliser auteurs comme artistes. C'est compréhensible, étant donné que les gourous vendeurs de l'IA nous abreuvent tantôt d'imbécilités irréalistes, tantôt de services dont on peine à voir l'utilité. Déjà que parmi l'élite que constituent les lecteurs de *Canard PC Hardware*, il n'y en a probablement qu'une fraction qui soit capable d'expliquer le fonctionnement d'un réseau de neurones, alors inonder le grand public d'applications propriétaires à l'intérêt discutable, entraînées sur des données en partie volées et architecturées autour d'une technologie qui tient de la sorcellerie, c'est la recette d'une catastrophe programmée. Mais voyez-vous, il y a un secret bien gardé de ces gourous de l'IA : votre config' de jeu est parfaitement apte à vous dispenser de leurs services.

De quoi parle-t-on ?

Même si je vais surtout vous parler d'IA générative, sachez que la discipline n'est que la pointe d'un énorme iceberg. Le neurone formel, brique de base des réseaux neuronaux, est avant tout un excellent classificateur universel. L'usage

LE BUT : VOUS METTRE LE PIED À L'ÉTRIER POUR COMPRENDRE L'USAGE ET LES LIMITES DE L'IA GÉNÉRATIVE.

Le premier des modèles de *deep learning* est de trier avec précision des jeux de données plus ou moins complexes après leur phase d'entraînement. La prédiction de données nouvelles en est un corollaire et avant d'être utilisés pour dérouler des kilomètres de recettes de cuisine parfois baroques ou gribouiller des versions *Ghibli* de tout un chacun, les neurones

artificiels ont d'abord révolutionné les milieux de la vision par ordinateur et du traitement automatique du langage. La plupart des grands outils de reconnaissance d'images et de traitement des langues ont basculé d'algorithmes très spécialisés vers des modèles neuronaux, le *deep learning* étant désormais incontournable dans le domaine de l'imagerie médicale et de la traduction automatique. Ils sont utilisés dans la simulation d'univers complexes et ont, par exemple, permis à la recherche d'accélérer considérablement la conception de nouvelles molécules et à l'industrie de prédire le fonctionnement d'une chaîne de production sans avoir à faire sortir un seul bâtiment de terre. Le neurone formel marque aussi une nouvelle ère pour le monde de la robotique avec des systèmes bien plus intelligents et flexibles que ce que l'on pouvait concevoir à l'aide d'un algorithme classique. Et ce n'est plus un secret, la plupart des grandes plateformes sociales ou hébergeurs de contenu que vous utilisez quotidiennement emploient des réseaux de neurones pour vous faire leurs suggestions.

Génère-moi un rêve

Combien d'entre nous ont déjà eu un jour un rêve de projet multimédia (par exemple, un jeu vidéo amateur...), dans lequel nos ambitions se sont vite heurtées à des compétences limitées en algorithmique, en graphisme ou, simplement, à un manque de temps : « *Si seulement je savais coder... ; si j'étais moins mauvais en dessin... ; si j'avais le temps pour apprendre tout ça...* ». Combien n'ont jamais pu réaliser ce rêve et laissé mourir une bonne idée, ou plus modestement, quelque chose qui leur tenait à cœur, par manque de moyens techniques, artistiques et humains ?

C'est donc pour cette raison qu'à la place d'un long laïus soporifique vantant les mérites des modèles *open source*, qui ne parlera qu'aux initiés, nous allons vous montrer comment l'IA générative peut vous aider concrètement dans vos envies. Prenons l'exemple de la création d'un prototype de jeu vidéo amateur, réalisée sans toucher à une ligne de code ni un stylet. Bien sûr, la modestie s'impose dans ce qui est avant tout un exercice d'apprentissage : il n'est pas question de créer un clone d'*Expedition 33* en une après-midi, mais de se lancer dans un court projet, très abordable, qui aura surtout pour but de vous initier en douceur aux différents outils, de vous mettre le pied à l'étrier pour comprendre l'usage, et les limites, de ces technologies.



Le paramétrage des samplers définit le comportement de votre agent conversationnel, Ce sont des réglages verrouillés et inaccessibles aux utilisateurs de ChatGPT ou Grok.



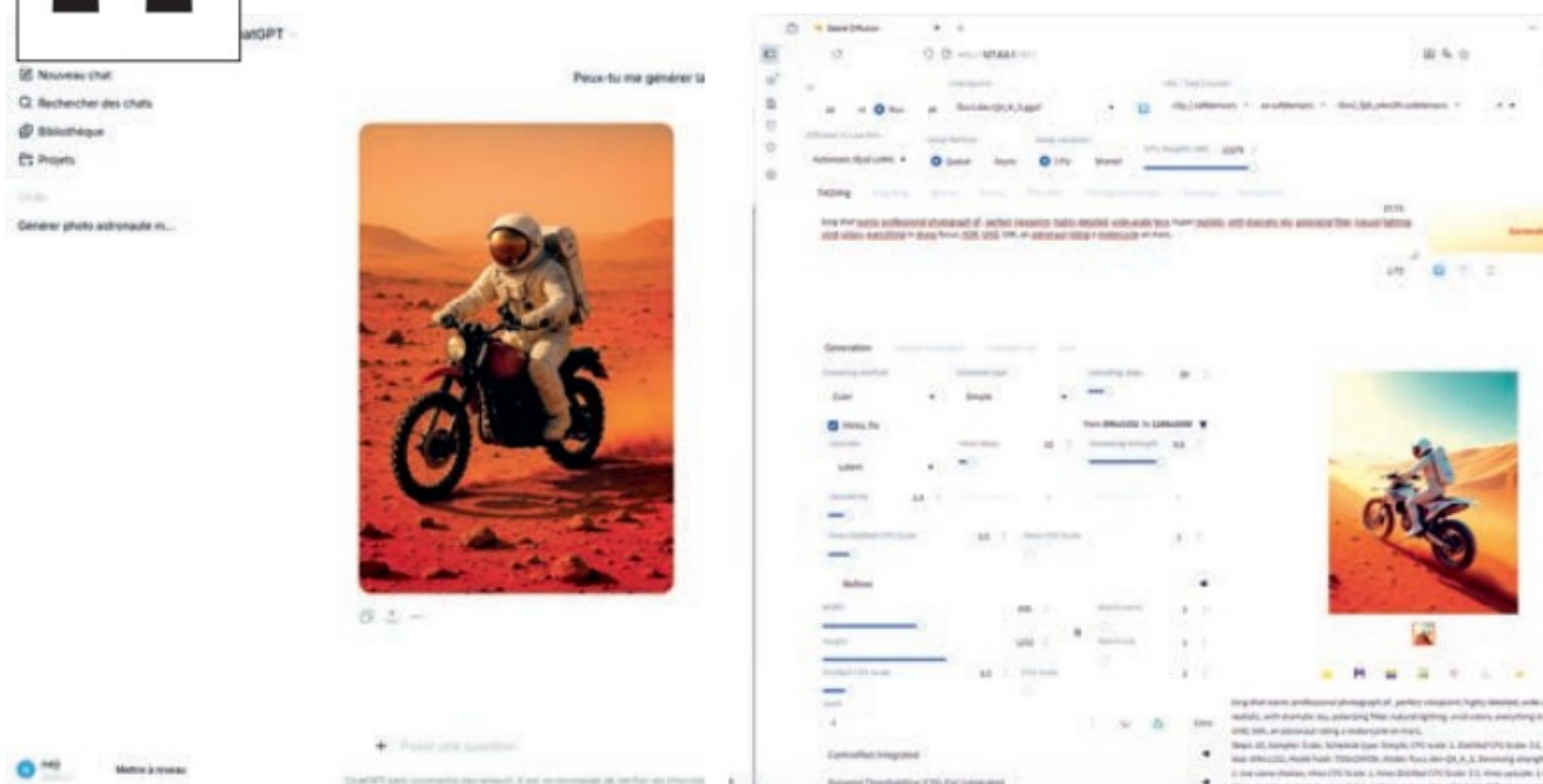
« *J'aime pas trop les voleurs, et...* », bref.

La Classe américaine, une création à partir de créations existantes.

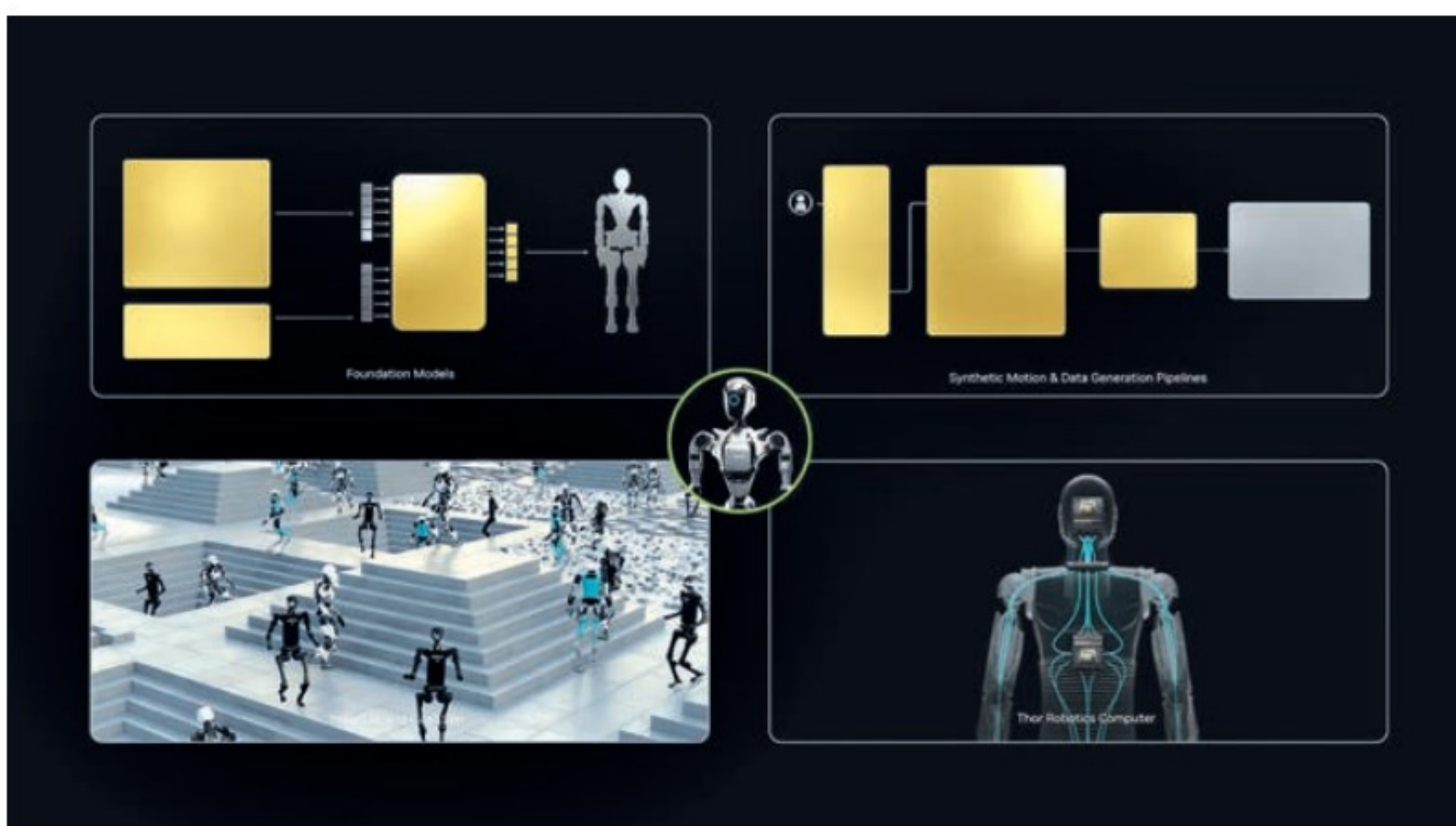
IA générative : droit et morale

L'IA générative représente une innovation technologique spectaculaire et fascinante. Mais il s'agit aussi d'une nouvelle technologie qui s'est construite sur une absence totale de considération pour le droit d'auteur, voire sur un pur et simple vol à grande échelle. Tous les principaux modèles ont été bâtis grâce à un ratissage systématique du contenu disponible sur Internet, sans jamais s'inquiéter de l'autorisation des auteurs : textes, articles, photos postées sur les réseaux sociaux, vidéos YouTube, mais aussi des contenus illégaux tels que les copies frauduleuses d'ebooks ou les sous-titres amateurs destinés aux films et séries piratés. Les principaux créateurs de ces IA, et OpenAI en particulier, ont délibérément décidé d'ignorer les problématiques de droits d'auteur, pariant que leur course en avant et la rapidité de l'adoption de cette technologie forcerait la réglementation à s'adapter, plutôt que le contraire : « *Go fast and break things* » (*Allez vite et cassez des trucs*), comme ils disent. Ce coup de force semble pour l'instant payant, puisque les plaintes et futurs procès s'accumulent, sans ralentir pour autant la course de l'IA. Il faudra un certain temps pour que la poussière juridique redescende, que les tribunaux tranchent et que la jurisprudence nous indique si, oui ou non, les opérateurs

de la Big Tech ont le droit d'utiliser les créations d'autrui pour entraîner leurs modèles ; et si oui, à quelles conditions. Dans le passé, le droit a déjà dû, non sans débats, intégrer de nouvelles formes de création hybrides, utilisant des créations ou parties de créations existantes, telles que le collage en arts plastiques ou le *sample* en musique. En attendant, la moralité d'une utilisation commerciale de l'IA générative peut se poser, *a fortiori* si l'on prend en compte l'impact écologique (consommation d'eau et d'électricité) de cette utilisation. Mais une chose est, selon nous, certaine : l'IA générative ne disparaîtra pas soudainement demain sur une décision de justice. Il semble donc plus pertinent de se familiariser avec son fonctionnement et ses utilisations que d'espérer voir se refermer la boîte de Pandore. Ce dossier signé Neji a pour objectif de vous aider à appréhender par vous-même cette nouvelle technologie, ses avantages et ses limites, dans un cadre que vous maîtriserez : avec des modèles gratuits d'une part, afin de ne pas récompenser financièrement les opérateurs sans scrupules ; sur votre propre machine d'autre part, pour contrôler à la fois les données personnelles fournies aux Big Tech et l'empreinte carbone associée ; et enfin dans un objectif d'expérimentation personnelle et ludique, sans but lucratif. – **Ivan Gaudé**



GPT Image contre Stable Diffusion WebUI : simplicité extrême contre souplesse, fonctionnalités, gratuité et confidentialité de ses données.



Le deep learning, c'est d'abord et surtout une révolution pour l'automatisation des systèmes, par exemple dans le domaine de la robotique.

Fonctionnalité et confidentialité : IA pas à choisir

Nous avons d'abord fait le choix délibéré de nous passer des modèles accessibles en ligne. La première raison est assez évidente : la confidentialité des données est proche de zéro lorsque l'on utilise les services de Microsoft, OpenAI ou xAI. Toutes les entrées et réponses sont stockées sur les serveurs de ces ogres aux pratiques éthiques discutables. En utilisant des outils locaux, tout ce que vous ferez restera sur votre machine. De plus, les services en ligne nécessitent de passer à la caisse si vous désirez profiter de toutes leurs fonctionnalités et faire sauter la limite de tokens généralement imposée aux utilisateurs non payants. En utilisant des modèles libres sur votre propre machine de jeu, vous ne paierez que sa consommation électrique et vous pouvez même considérer l'utilisa-

tion de l'IA locale comme un moyen de rentabiliser votre GPU. Enfin, sachez que malgré quelques couacs qui défrayent parfois la chronique, les modèles génératifs publics comme GPT-4, Grok ou Midjourney sont extrêmement encadrés, l'utilisateur n'a aucun réel contrôle sur leur paramétrage (ce qui n'est pas un mal, soyons honnête). Mais inversement lorsque vous assumez entièrement la configuration d'une application *open source* locale, vous êtes également libre d'en faire ce que vous voulez.

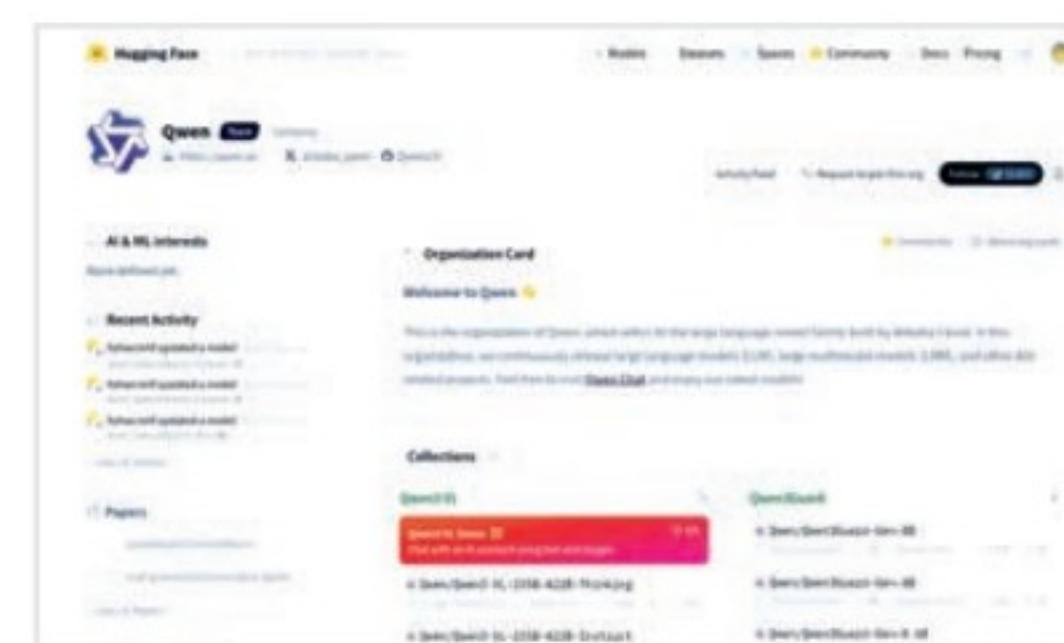
De grands pouvoirs, de grandes responsabilités...

Avant de mettre les mains dans le cambouis, je me dois de vous avertir. Si vous trouvez les modèles de langages disponibles en ligne politiquement incorrects ou choquants, alors vous n'êtes sûrement pas prêt à jouer avec une IA locale dont

le comportement dépendra beaucoup du cadre que vous aurez vous-même défini à l'aide des *templates* d'instruction, du *prompt* système et de vos fiches de personnages. Sachez qu'il existe des variantes non censurées de presque tous les LLM libres et que, s'ils excellent tout particulièrement dans le *role play*, voire dans certaines tâches de raisonnement, ils ne sont pas vraiment à mettre entre toutes les mains : vous pourrez aussi bien voir une machine qui semble faire une attaque de panique, que deux IA s'engager mutuellement dans des activités graveleuses ou vous demander d'aller jouer à la balle sur l'autoroute. Pousser les limites d'un LLM dé-censuré est une expérience étrange et potentiellement dérangeante. Il en va évidemment de même pour les modèles de diffusion (ceux qui produisent des images, dont nous parlons plus loin), dont vous vous doutez que l'usage a été très vite détourné afin de pouvoir générer des images pas tout à fait grand public. Là aussi, des réseaux réentraînés sur des jeux de données non censurés peuvent être utiles pour faire sauter des restrictions qui pourraient brider votre créativité (certains sont, sinon, vraiment très prudes), mais ils sont aussi susceptibles de générer des images résolument atroces. Donc je vous conseille vivement de vous en tenir aux modèles de base, à moins de savoir *vraiment* ce que vous faites.



Nul besoin d'une ferme de SuperPOD pour s'adonner au *deep learning* à la maison, votre GeForce suffit pour s'initier à l'IA générative.



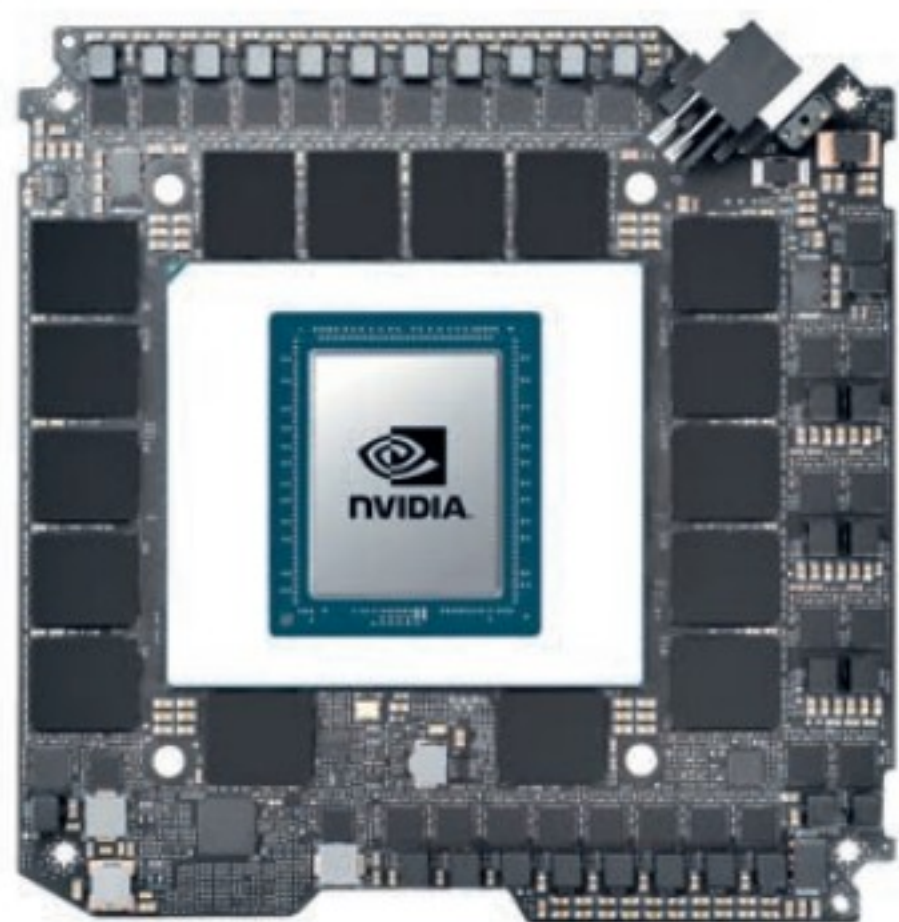
Huggingface, la plateforme incontournable des amateurs d'inférence locale, regorge de modèles en téléchargement libre. Vous devrez y créer un compte (gratuit) pour télécharger Flux.

Deep learning sur PC : les prérequis matériels

Par Neji

Bonne nouvelle : le hardware requis pour profiter de la puissance de l'IA générative libre sur un PC ne diffère que peu de celui nécessaire pour s'adonner à ce noble loisir qu'est le jeu vidéo. S'il n'y a pas à se triturer les neurones, il existe cependant quelques subtilités à connaître.

L'an passé, nous découvrions comment nos chers GPU s'étaient retrouvés malgré eux moteurs d'une révolution informatique. Multiplier en parallèle de grandes quantités de nombres pour ensuite les additionner dans des accumulateurs, c'est grosso modo ce que nos cartes font lorsqu'elles traitent les instructions issues d'un jeu vidéo. CUDA, la librairie GPGPU de Nvidia, s'est donc très tôt retrouvée être la candidate idéale pour porter l'accélération des calculs matriciels inhérents au *deep learning* sur processeurs graphiques. Compte tenu des 92 % de parts de marché de la firme au caméléon dans le secteur de la carte de jeu additionnelle, on peut avancer sans se mouiller qu'une quantité substantielle de joueurs est en réalité déjà équipée d'une machine apte au *deep learning*, même si celle-ci ne dispose pas du label *Copilot+* inventé par Microsoft.



Le PCB de la RTX 5090 embarque 32 GB de VRAM et le GPU grand public le plus rapide de sa génération. C'est une carte taillée pour la création de contenu qu'il serait dommage de cantonner au jeu vidéo.



Le DGX Spark de Nvidia, mini-machine spécialement conçue pour l'IA locale, embarque un GPU Blackwell et suffisamment de VRAM pour charger d'énormes LLM. Mais il vous en coûtera pas loin de 4 000 €.



La RTX 5060 Ti 16 GB reste pour l'instant la carte la plus intéressante pour les particuliers souhaitant s'initier à l'IA pour un faible coût.

Entrer dans les matrices

Lorsque l'on souhaite accélérer des modèles d'IA locaux, plusieurs paramètres sont à prendre en compte. Les performances du GPU en manipulation de tenseurs sont importantes, puisqu'elles déterminent la quantité de *tokens* qu'un LLM local va pouvoir débiter chaque seconde et la vitesse à laquelle une image pourra être générée par un modèle de diffusion. À ce jeu-là, les *tensor cores* des GeForce ont un assez net avantage, même si les unités *XmX* des Intel Arc ne sont pas en reste et que le support des instructions *WMMA* des deux dernières générations de Radeon se montre aussi utile. Mais attention à ne pas tomber dans le piège des fiches techniques qui font miroiter des milliers de TOPS (milliards d'opérations par seconde) en omettant sur quelle précision ces chiffres sont atteignables : ils sont toujours donnés pour la précision la plus faible supportée par le GPU. Or dans la pratique, on travaillera surtout en *FP16*/*BF16* et éventuellement en *FP8* ; donc une carte Blackwell n'apportera, par exemple, pas forcément de gains substantiels par rapport à un modèle Ada ou Ampere déjà vélocité en *FP16*.

Un problème de taille

En *deep learning*, la mémoire est le nerf de la guerre, c'est elle qui détermine la

taille maximale des modèles neuronaux que pourra prendre en charge la machine. Malheureusement, il sera difficile de compter sur les unités *SIMD* d'un CPU gavé de RAM, sauf à vouloir se faire un café entre chaque phrase ou génération d'image basse définition. Un GPU d'entrée de gamme écrase n'importe quel monstre multi-cœurs, il sera donc plus pertinent de privilégier la quantité de VRAM plutôt que le seul débit d'opérations. Car plus la VRAM est importante, plus l'on pourra charger de gros modèles, plus précis que ceux n'embarquant qu'un nombre limité de paramètres. D'expérience, 16 GB suffisent pour l'inférence de réseaux assez performants pour les projets créatifs d'un particulier. Mais il est possible de se satisfaire de moins, ne fermez pas le magazine si votre carte n'embarque que 8 à 12 GB de VRAM. Enfin, il est important de rappeler qu'AMD n'a pas encore porté l'ensemble de son SDK *ROCm* sous Windows, ce qui implique l'absence de librairies *PyTorch* pour Radeon sur ce système. Puisque énormément d'outils s'appuient sur ce *framework*, nous vous conseillons l'utilisation d'une GeForce, voire d'une Intel Arc, si l'IA vous intéresse, à moins de se restreindre aux applications spécifiquement conçues pour les Radeon, ou d'opérer sous Linux. Rassurez-vous, nous allons voir ça ensemble.

Installer un LLM en local pour coder

Par Neji

Si je vous demande de penser à un modèle d'IA, il y a de fortes chances que GPT-4 soit la première chose qui vous vienne à l'esprit. Le modèle de langage propriétaire d'OpenAI est, certes, très puissant et utilisé partout dans le monde, mais il n'est pas indispensable pour autant. Il existe une large variété de LLM libres et accessibles à tous, capables à la fois de répondre à nos besoins et de s'exécuter sur nos machines.

Il est assez dingue de se dire que GPT, qui semble (un peu trop) omniprésent dans nos vies numériques, n'est en réalité accessible au grand public que depuis 2019. Et l'on peut même considérer que ce n'est qu'avec la version 3.5 de novembre 2022 que le modèle de langage d'OpenAI a commencé à se faire vraiment connaître. Les assistants conversationnels ne sont là que depuis trois ans, et pourtant, nous avons l'impression de les connaître depuis toujours. Les mécanismes d'attention qui se cachent derrière l'architecture *transformateur*, l'épine dorsale sur laquelle repose la quasi-totalité des modèles actuels, a été une véritable révolution. Traduction, développement, rédaction, base de connaissance... leurs usages sont multiples.

Monstres en cage

ChatGPT, Grok et les autres gros services accessibles en ligne ont leurs inconvénients. « Prompter » sans limite nécessitera souvent un abonnement et la confidentialité des données n'est qu'une notion lointaine. Les modèles fonctionnant en mode RAG (*retrieval augmented generation*), comme Grok-4, mettent à jour leurs bases de données vectorielles en temps réel en étant connecté aux pires sources du Web et peuvent parfois être atteints de diarrhée

Grok ou DeepSeek sont de réels monstres dans lesquels des budgets faramineux ont été investis et leur puissance surclasse de très loin ce que nous pouvons accélérer sur nos machines de jeu. Il est donc irréaliste d'attendre d'un modèle libre à 8 milliards de paramètres les mêmes prestations qu'avec une application web propriétaire propulsée par un réseau à 1 700 milliards de paramètres. Mais ces ogres ont pour point faible de savoir tout faire, parfois mal, dans un cadre strict imposé par leurs développeurs.

SÉLECTIONNER UN LLM « MONOTÂCHE » MAIS QUI AURA ÉTÉ ENTRAÎNÉ SUR SUFFISAMMENT DE TARTINES DE CODE.

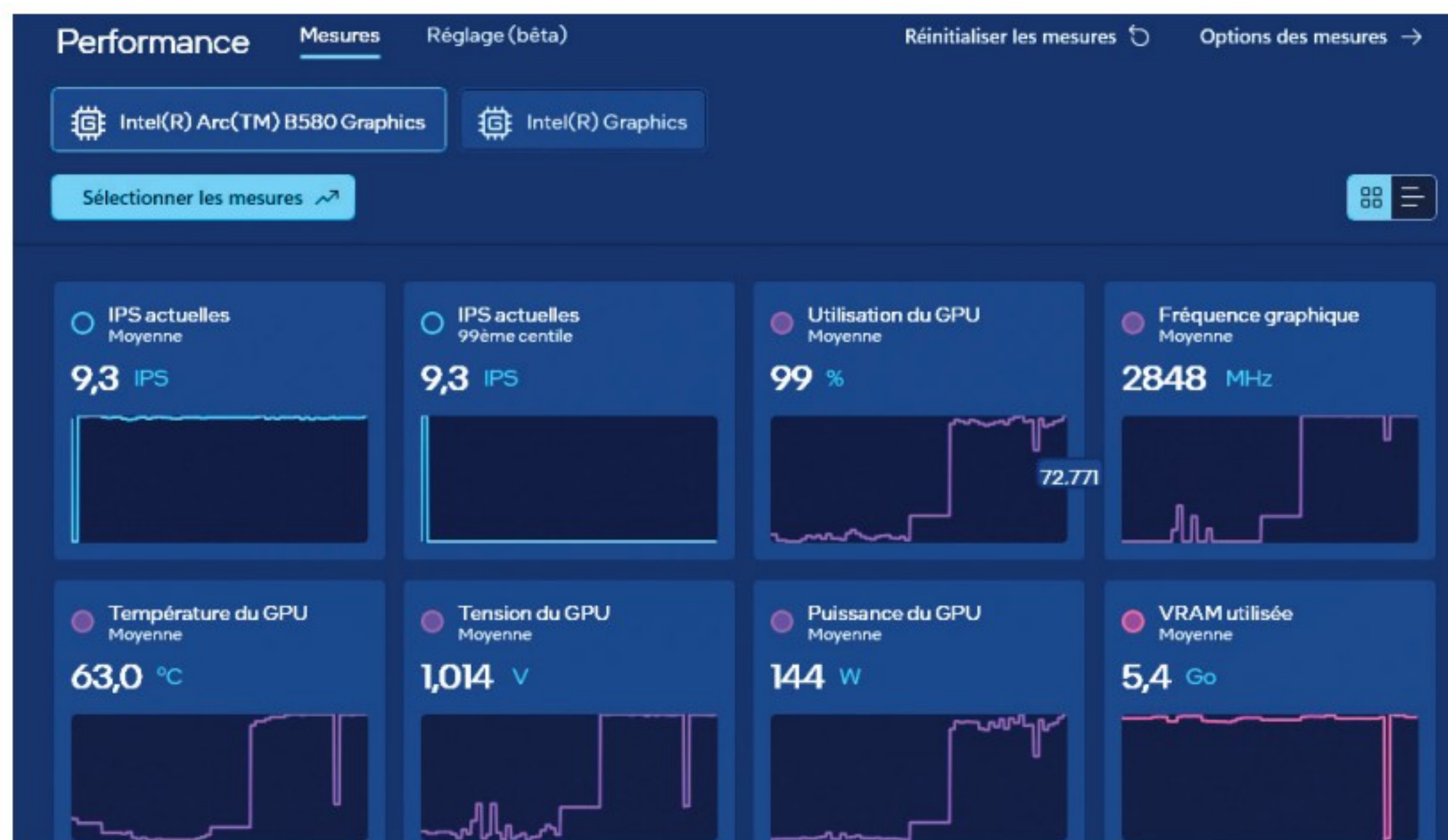
textuelle. Ces problèmes ne concernent pas un modèle neuronal exécuté en local que nous aurons pris soin de choisir et de paramétrer. Les jeux de données des réseaux de neurones *open source* sont publics, de même que les scripts ayant servi à les entraîner, il est donc possible de connaître les corpus de texte sur lesquels ils s'appuient pour générer leurs réponses. Soyons clairs : GPT,

Sans les mains

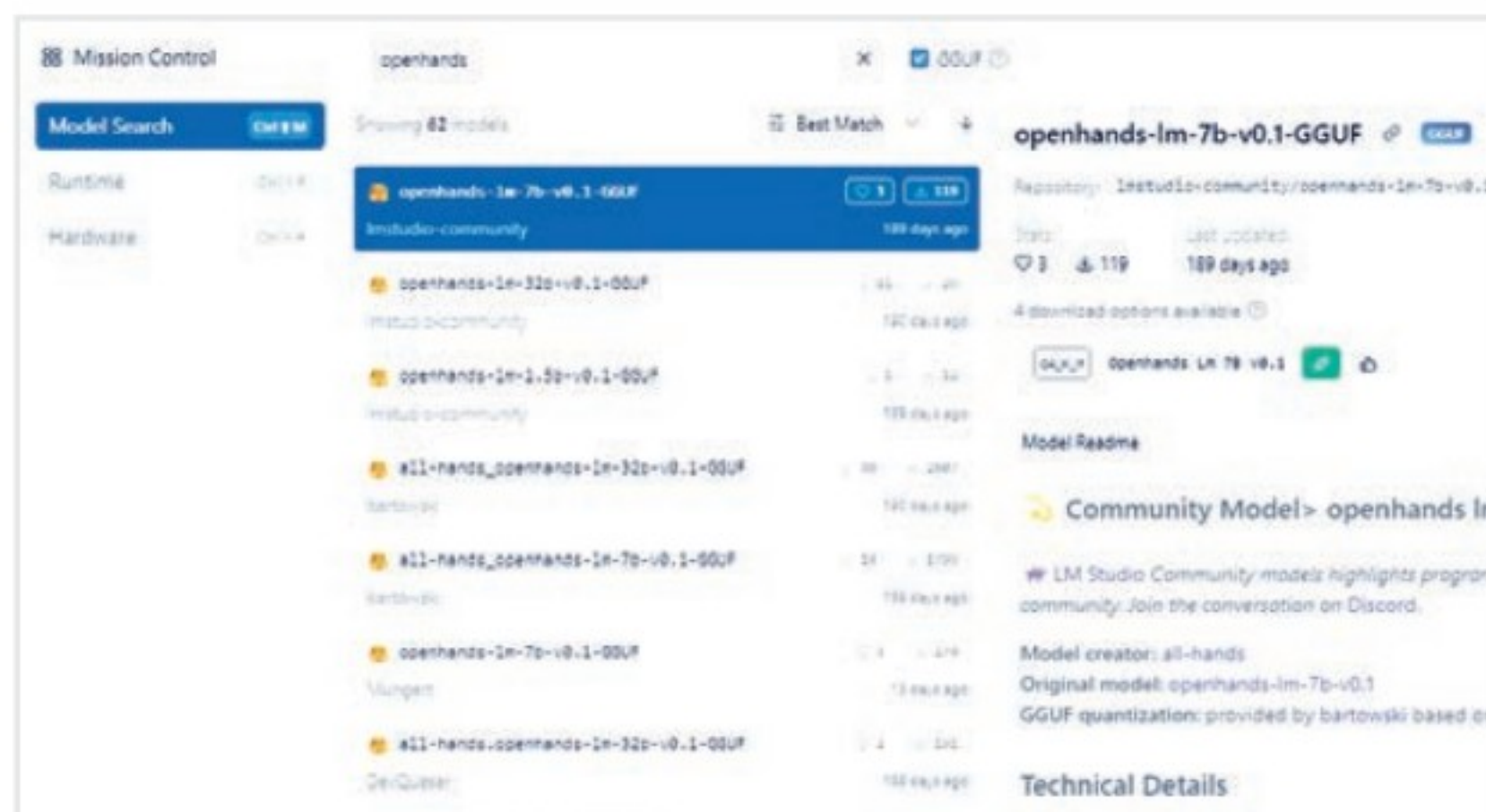
Pour développer le moteur de notre prototype de jeu vidéo, nous allons donc sélectionner un LLM spécifiquement conçu pour cette tâche : à l'inverse de ChatGPT, il ignorera probablement tout des traditions culinaires péruviennes du XIX^e siècle, mais aura été entraîné sur suffisamment de tartines de code indigeste pour le commun des mortels pour nous aider dans notre tâche. Et à ce jour, l'un des plus efficaces dans cette discipline et disponible en deux variantes, dont une capable de tourner sur aussi peu que 8 GB de VRAM, est *openhands-lm*. Il s'agit d'un modèle libre spécialisé dans le *nocode*, qui est dérivé de Qwen 2.5, un réseau neuronal de type *Mixture of Experts* (que l'on peut voir comme un assemblage de plusieurs LLM spécialisés dans différentes tâches) conçu par Alibaba Cloud. Qwen est *open weight*, c'est-à-dire que le modèle est libre d'utilisation, mais que ses développeurs n'ont pas souhaité publier la totalité des jeux de données et scripts utilisés pour son entraînement initial. Un problème mitigé dans notre cas puisque le modèle dérivé, spécialement entraîné sur du code, lui, est bien *open source*.

Place à la pratique

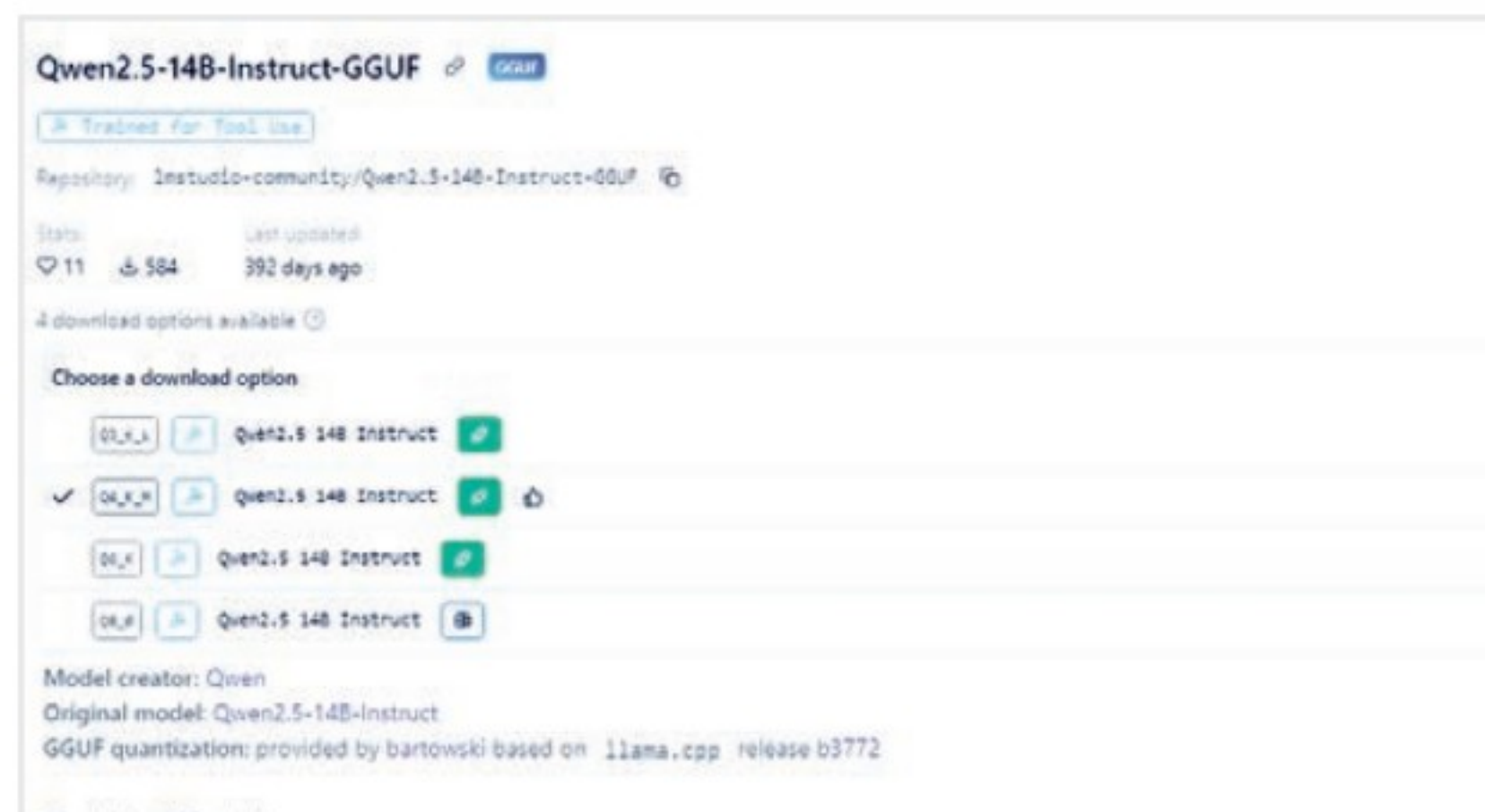
C'est parti, rendez-vous sur *lmstudio.ai* et téléchargez l'application correspondant au système de votre PC. Au lancement de l'installateur, celui-ci demandera votre niveau de connaissance avant de se lancer : sélectionnez « Power User », même si vous débutez. Sous Windows, vous avez l'option d'installer le programme pour vous ou tous les utilisateurs du système ; à vous de voir si vous souhaitez ou pas que le petit dernier puisse causer à votre LLM local



Le backend Vulkan de LM-Studio permet d'utiliser à leur maximum les cartes incompatibles avec CUDA. Avec ses 12 GB de VRAM et son prix plancher, la B580 est ici une option intéressante.



L'onglet Mission Control permet de parcourir et installer en un clic le modèle de langage de votre choix. Cochez bien la case « GGUF » pour avoir accès aux modèles quantifiés, plus légers et rapides.



Plus la précision des poids est élevée, plus le modèle est pertinent mais lourd, attention donc à la VRAM. La quantification Q4_K_M représente globalement un très bon rapport poids/précision.



En quelques clics, on dispose d'un assistant local parfaitement fonctionnel.



À toutes fins utiles, LM-Studio propose d'exposer une API compatible OpenAI et câbler un LLM libre et sans abonnement à votre application de prédilection.

sur l'ordinateur familial. Lorsque l'on vous propose de télécharger un premier modèle, sautez cette étape, car nous allons en utiliser un autre. Vous voilà sur la page d'accueil du programme. Cliquez sur la loupe à gauche pour rechercher « openhands-lm » : vous aurez alors le choix entre deux versions, l'une à sept milliards de paramètres (7B) et l'une à trente-deux milliards (32) : si votre GPU dispose de moins de 24 GB de VRAM, contentez-vous du premier, sinon, félicitations, vous pourrez enfin rentabiliser votre RTX 5090. Par défaut, on vous proposera de télécharger un modèle quantifié Q4_K_M. Pour faire simple, il s'agit de la précision dans laquelle sont stockés les poids du modèle, une sorte de compression. Cette valeur par défaut est généralement un bon compromis entre taille et qualité. Une fois le modèle téléchargé, en retournant sur l'onglet « Chat », vous pourrez le charger depuis la barre supérieure qui vous le proposera dans la liste des modèles locaux. Et... c'est tout. Inutile de se casser la tête avec les bibliothèques PyTorch adaptées à votre GPU, les environnements Python, le paramétrage du *prompt* système et du *template* d'instruction, LM-Studio gère ça tout seul et il est d'une facilité d'utilisation déconcertante. Alors bien sûr, les spécialistes

trouveront le moyen d'accéder à toutes ces options et de paramétrer leurs modèles à volonté, mais il ne s'agit en aucun cas d'un passage obligé pour les utilisateurs débutants. La seule chose que nous allons régler, c'est la taille de la fenêtre contextuelle dans le menu de paramétrage de notre modèle : les 4 096 tokens par défaut sont très vite atteints pour l'usage que nous allons en faire, alors on l'augmentera à 32 768 tokens si possible (plus la fenêtre est large, plus elle consomme de VRAM). Dans l'onglet « Hardware » du menu des options, vous pourrez aussi vérifier que votre GPU a bien été détecté et si oui, quelle API est utilisée pour accélérer notre IA. Une fois le modèle chargé, vous allez pouvoir commencer à dialoguer avec lui.

LLM Invaders

J'ai choisi de lui faire générer le moteur d'un clone sommaire de *Space Invaders* en demandant : « *Peux-tu m'écrire le code python d'un clone basique de Space Invaders?* » L'interpréteur Python s'installe rapidement depuis le Windows Store et le LLM m'explique de lui-même comment y ajouter la bibliothèque *Pygame* nécessaire à son exécution. C'est sympa. Le modèle fera probablement des erreurs, d'autant plus si vous utilisez la version 7B : n'hésitez pas à

lui faire connaître votre mécontentement et lui communiquer les messages d'erreur jusqu'à obtenir un moteur de jeu fonctionnel, ou qui embarque toutes les fonctionnalités que vous désirez. Si d'adventure les réponses se mettaient à dérailler,

COMMUNIQUER LES MESSAGES D'ERREUR JUSQU'À OBTENIR UN MOTEUR DE JEU FONCTIONNEL.

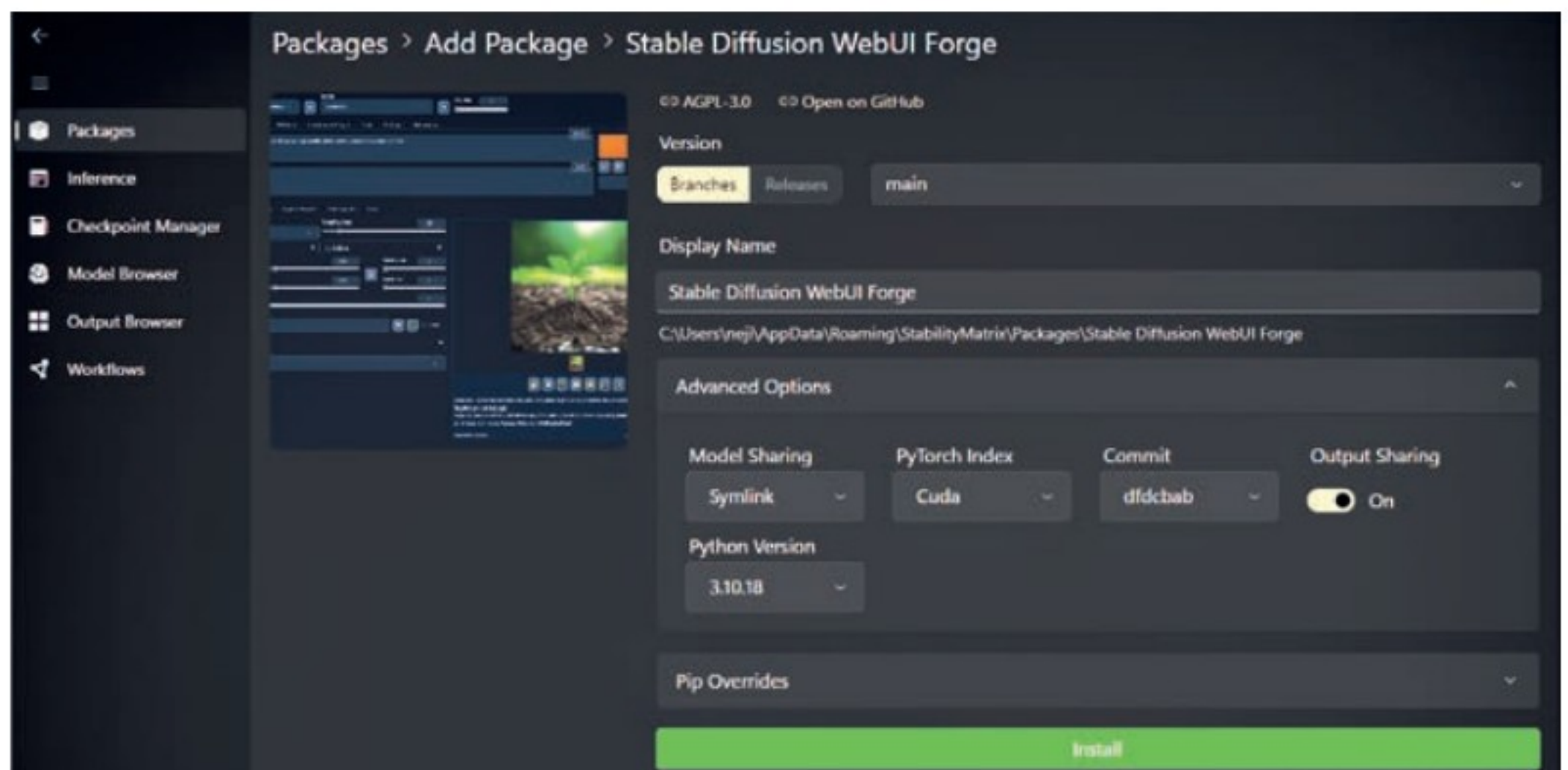
n'hésitez pas à éjecter/recharger le modèle en mémoire. LM-Studio vous permet aussi de régénérer à loisir ses réponses d'un seul clic si elles ne vous satisfont pas. Comme moi, vous devriez maintenant être l'heureux propriétaire d'un jeu Python où un rectangle dézingue impitoyablement des carrés blancs sur fond noir. Demandez maintenant à votre assistant de remplacer ces formes par des chemins vers des images dont il prendra bien soin de vous communiquer les formats et dimensions : on va passer aux *assets* du prototype.

Générer des images avec un modèle de diffusion local

Par Neji

Créer des images d'un clic génère probablement autant de tensions et d'incompréhension que de pixels. Mais pour ceux qui ne sont ni graphistes ni doués en dessin, les modèles de diffusion ouvrent des possibilités incroyables d'illustration dans les expérimentations ou projets personnels. Et bonne nouvelle, il est possible de se passer de GPT-4o pour des outils bien plus intéressants, accessibles eux aussi en local.

Comme dans le milieu du traitement du langage, les modèles de vision ont donné naissance à leurs pendant génératifs. Là aussi, les modèles d'OpenAI ont été parmi les premiers à se faire connaître avec le célèbre Dall.E. Mais on peut citer Midjourney qui a réellement démocratisé l'usage des générateurs d'images auprès du grand public. Plus récemment, c'est GPT-4o et sa capacité à imiter certains styles graphiques très reconnaissables qui a déchaîné les passions. En réalité, ces applications ne représentent qu'une infime partie de ce que l'on peut réellement faire avec un modèle génératif local.



On prendra bien soin de sélectionner l'index PyTorch CUDA lors de l'installation de Stable Diffusion WebUI Forge.

Génération libre

Comme pour les LLM vus précédemment, il existe une armada de réseaux neuronaux *open source* ou *open weights* qui vont permettre de générer et éditer des images. *Stable Diffusion*, lancé en 2022, est sans doute le plus connu, mais nous allons surtout nous intéresser ici à mon petit préféré, Flux, de la société allemande Black Forest Labs, bien que d'autres comme Qwen-Image ne démeritent pas non plus. Les performances de Flux n'ont pas grand-chose à envier aux énormes réseaux propriétaires. Précision, respect de la composition, rendu du texte, Flux excelle dans bien des domaines et ce n'est pas pour rien que Nvidia a choisi ce modèle pour mettre en valeur les capacités en création assistée par IA de ses nouvelles cartes. Les applications qui permettent d'utiliser Flux et les autres modèles de diffusion sont moins intuitives à déployer que LM-Studio et vont souvent nécessiter un minimum de compétences pour mettre sur pied un environnement virtuel Python permettant

de les utiliser. Mais rassurez-vous, sous Windows un petit programme permet de débroussailler tout ça : Stability Matrix. Une fois installé, il permet de parcourir une bibliothèque d'applications que l'on pourra configurer en quelques clics. Ici, nous allons chercher *Stable Diffusion WebUI Forge*. Plusieurs versions sont disponibles en fonction des librairies PyTorch compatibles avec votre carte graphique : les possesseurs de

IL EXISTE UNE ARMADA DE RÉSEAUX NEURONAUX OPEN SOURCE OU OPEN WEIGHTS QUI VONT PERMETTRE DE GÉNÉRER ET ÉDITER DES IMAGES.



Malgré ce que l'on peut lire dans la description du paquet, ROCm n'est pas disponible pour Windows et il faudra donc installer la version AMDGPU de Forge pour les possesseurs de Radeon.

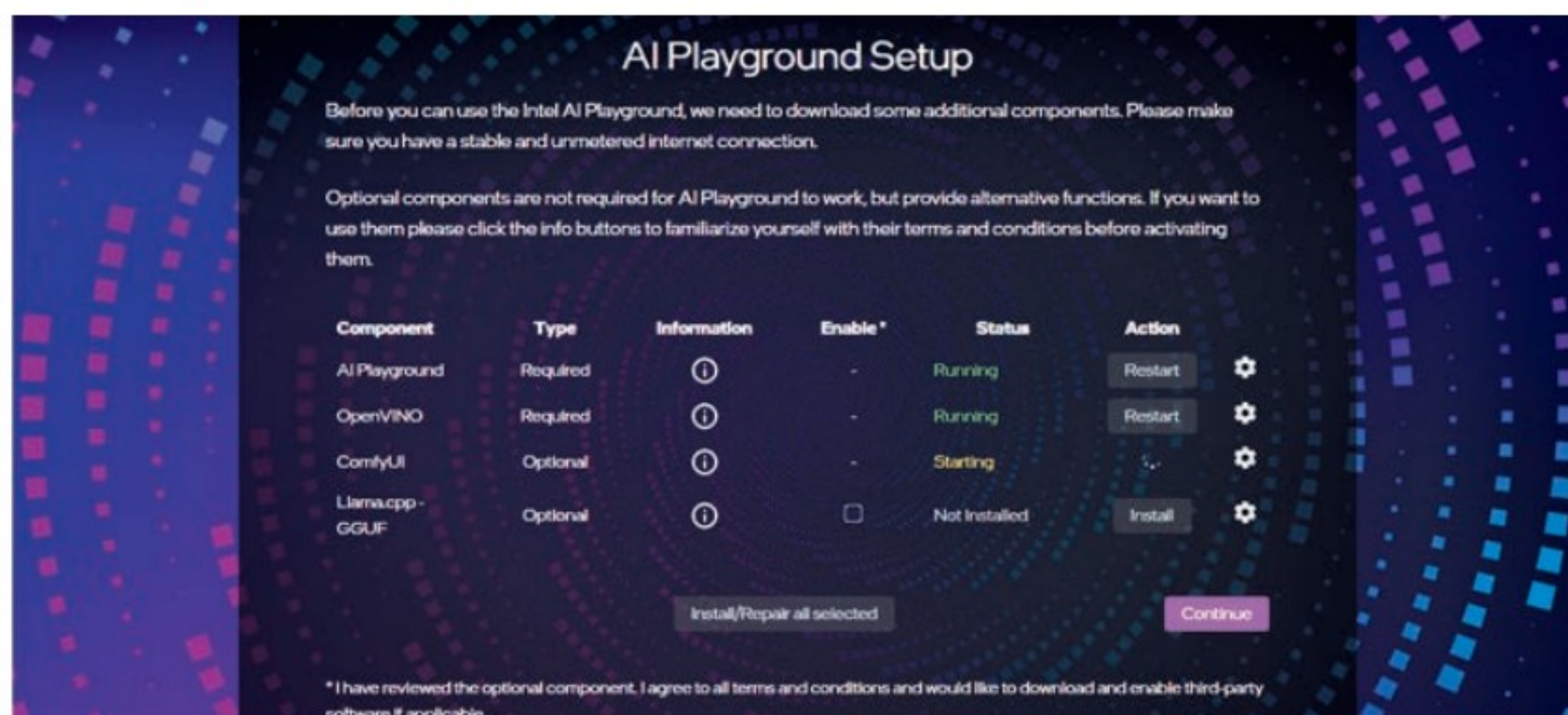
GeForce ne se posent aucune question et installeront le package de base, en prenant soin de choisir la branche CUDA dans les options avancées. Comme son nom l'indique, la variante AMDGPU se destine aux possesseurs de Radeon. Pour les cartes ARC, on pourrait remplacer les paquets PyTorch CUDA par ceux fournis par Intel pour ses cartes, mais on va aller au plus simple : AI Playground, d'Intel (directement téléchargeable sur le site de la marque), est peut-être moins complet mais extrêmement simple à utiliser et il permet aussi de profiter de la puissance de Flux.

Installez, c'est pesé

On va maintenant déployer les modèles dans les répertoires d'installation de Stability Matrix (on les retrouvera en cliquant sur les trois points en haut à droite de l'application Forge, puis « *Open Explorer* »). Commençons par Flux, à récupérer (cpc.cx/ModeleFlux) et déposer dans le sous répertoire `models\Stable Diffusion`. C'est ensuite le tour des encodeurs de texte, CLIP (cpc.cx/ModeleCLIP), puis T5XXL (cpc.cx/ModeleT5), à placer sous `models\text_encoders`. Enfin, l'autoencodeur variationnel (cpc.cx/ModeleVAE) est à déposer sous `models\VAE`. On peut désormais démarrer Forge ; il s'agit d'une application web qui devrait être automatiquement ouverte dans votre navigateur (l'URL est visible dans la console). En cliquant sur le bouton radio « Flux », on précharge les réglages optimaux. On sélectionne notre réseau dans la case checkpoint, puis les trois autres téléchargés dans la case `VAE/Text encoders`. Voilà, on est prêt à attaquer. Pour AI Playground, les choses sont plus simples : il faut d'abord sélectionner *ComfyUI* lors de l'installation, en plus des deux composants obligatoires. Dans les réglages de l'onglet *Create*, on passe en mode *workflow* et l'on sélectionne *Flux1 Schnell Med Quality* pour générer nos images. La première génération demande d'accepter l'installation du modèle dans les répertoires de l'application et ceci fait, on pourra commencer à générer nos assets.

Dessiner, c'est prompter

Sous Forge, il suffit de remplir notre *prompt* et appuyer sur « *Generate* ». Je vous conseille de « *prompter* » en anglais si vous le pouvez. Par exemple, « *a futuristic spaceship on a blank background, viewed from top, retro graphics* » pour obtenir l'image d'un vaisseau qui remplacera le rectangle sommaire dans notre prototype



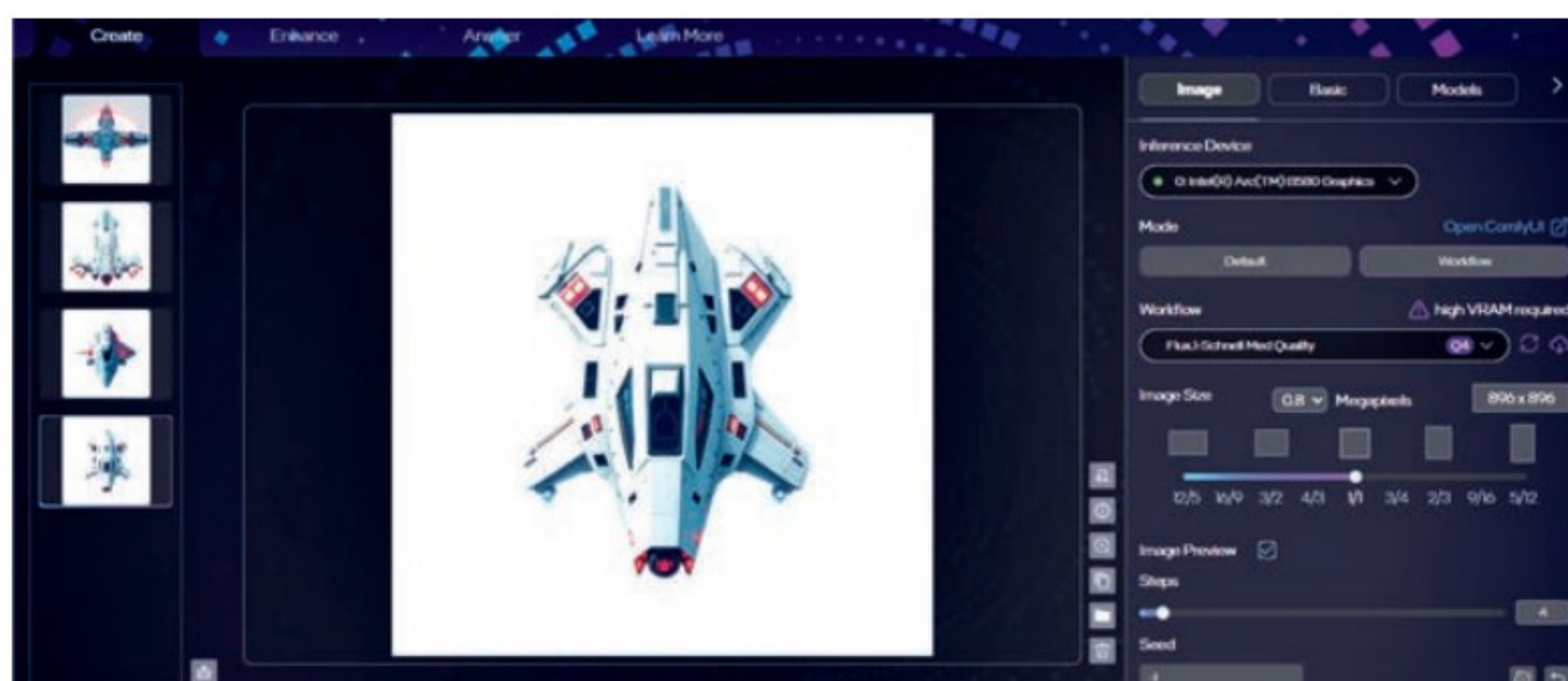
Pensez à bien sélectionner **ComfyUI** lors de l'installation d'IA Playground pour pouvoir profiter de Flux.

IA de *Space Invaders*. On peut procéder ainsi pour tous les assets nécessaires : ennemis, missiles, bonus, décors... Laissez aller votre imagination, n'hésitez pas à être de plus en plus spécifique dans le *prompt* pour obtenir quelque chose de vraiment personnalisé. Inutile en revanche de vous occuper du « *prompt négatif* » (indiquer ce que vous ne voulez pas voir) : avec un modèle distillé comme Flux Dev, cela n'a aucun effet. Mettre des éléments entre parenthèses dans votre *prompt* augmentera leurs poids, indiquant au réseau d'y porter une attention particulière. Concernant la définition de l'image, je vous déconseille de descendre en dessous de 768×768 ou de monter trop haut, au risque de saturer la VRAM, avec pour effet des temps d'inférence trop longs. Les 20 étapes de sampling par défaut sont un bon équilibre entre vitesse et qualité de rendu. À ce niveau-là, IA Playground ne vous laissera pas vraiment la possibilité de vous tromper, avec simplement des préréglages à sélectionner.

Pour aller plus loin

Ces deux outils vous offrent aussi la possibilité d'altérer une image pour générer

de nouveaux détails dans une zone particulière. Les fonctions inpaint de Forge et AI Playground permettent de dessiner un masque dans l'image et d'y changer la composition à l'aide d'un *prompt* : c'est très utile pour modifier des détails sans avoir à régénérer une image quasi parfaite, même si pour cette tâche, Flux Fill (cpc.cx/ModeleFluxFill) sera beaucoup plus à l'aise et pertinent (il suffira de télécharger et déposer le modèle dans le même répertoire que le modèle d'origine). Forge offre des outils supplémentaires de mise à l'échelle et l'onglet « PNG info » sert à retrouver le *prompt* original d'une image. Stability Matrix permettra aussi de récupérer facilement des *low rank adapters*, qu'il suffira ensuite d'activer dans l'onglet *LoRa*. Ce sont des couches neuronales agissant comme des plugins spécialisés, entraînées par des passionnés à reproduire à peu près tout ce qu'il est possible d'imaginer, ce qui évidemment peut vous amener au paroxysme des problèmes de droits d'auteur. C'est très impressionnant et amusant, mais fortement déconseillé pour tout autre usage que strictement personnel.



La génération d'images est simplifiée à l'extrême avec l'application d'Intel ; en échange, on perd en fonctionnalités et possibilités de paramétrage.

Flux pas net

Flux est capable de produire fidèlement ce que vous lui demanderez de faire, gratuitement, sans abonnement ni limite d'utilisation. Son fonctionnement montre que Flux a été entraîné sur une énorme base de données d'images et de styles, dont Black Forest Labs ne dit rien, ce qui laisse supposer qu'il s'est agi, comme pour les autres modèles de diffusion, d'une vaste appropriation d'images trouvées sur Internet, sans aucun questionnement préalable sur le droit d'auteur. Autrement dit, il serait mal avisé moralement, et dangereux juridiquement, d'utiliser les productions de Flux de façon publique ou commerciale.

IA en local : générer n'est pas (que) jouer

Par Neji

Le but de ce dossier était de vous mettre le pied à l'étrier et de vous redonner le contrôle sur des outils généralement considérés comme le privilège des géants de la tech, et qui sont en passe de remodeler le monde du numérique pour le meilleur ou le pire.

Vous savez maintenant comment installer un agent conversationnel et générer facilement du code sans l'aide des ogres comme GPT ou Grok, ou comment illustrer un mini-jeu à l'aide d'un outil local puissant qui permet beaucoup de libertés sans avoir à souscrire un abonnement à un service en ligne. Tout cela en local, sur votre propre PC, sans dépendre des GA-FAM, sans offrir vos données personnelles ou augmenter la consommation

de datacenters écocides. Cet exercice n'est évidemment qu'un prétexte pour expérimenter d'une façon pratique et personnelle les différentes possibilités et usages d'une technologie qui se répand à la vitesse de l'éclair. C'est aussi l'occasion de réaliser que vous êtes équipés, sans peut-être le savoir, de tout le nécessaire pour manipuler de l'IA générative à la maison. Comme

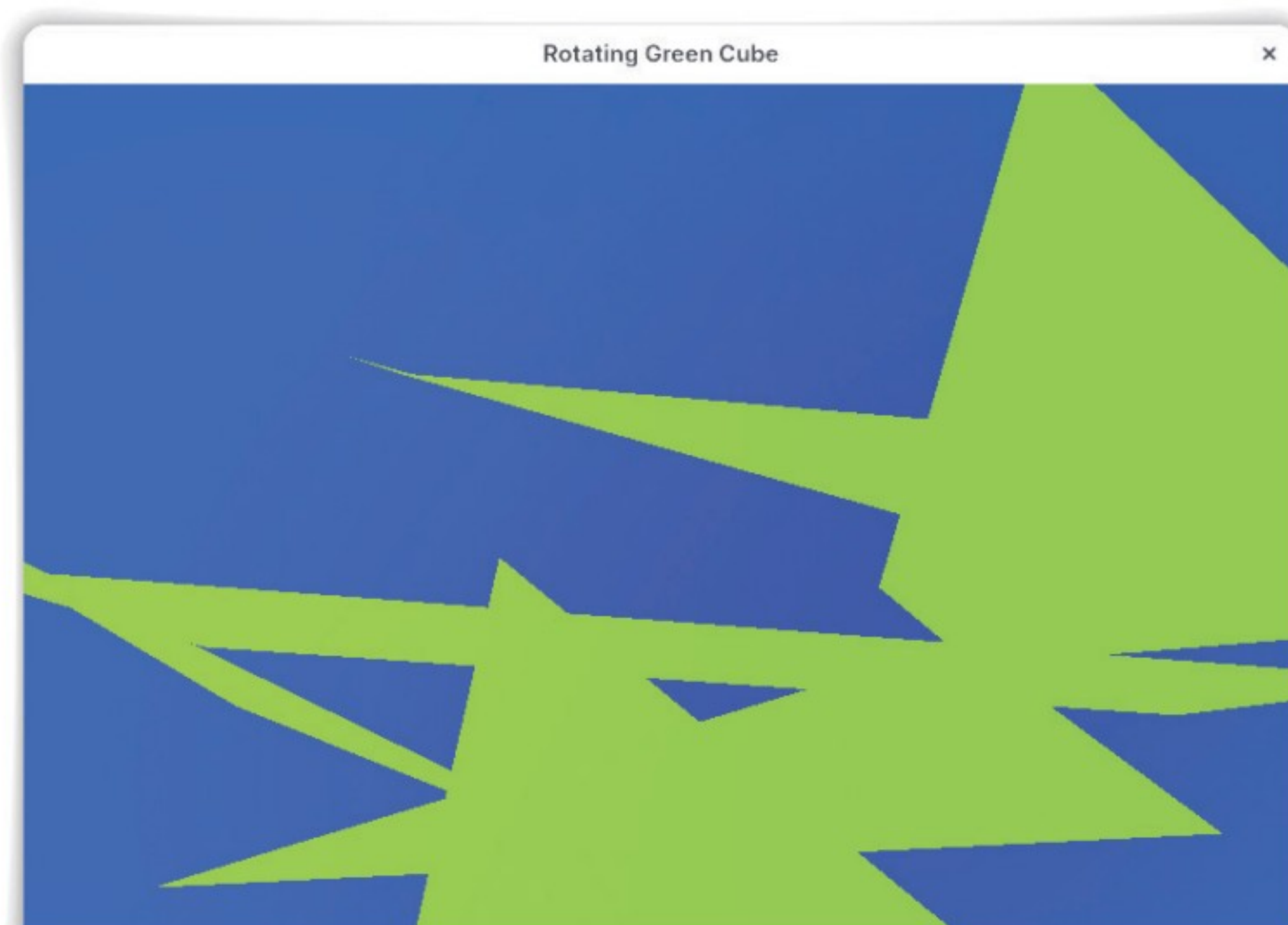
par ailleurs les dernières évolutions des GPU se concentrent justement sur la vitesse de traitement des modèles neuronaux, il serait bien dommage de ne pas mettre son matériel à contribution. Les modèles de langage et les IA génératives d'images sont les plus connues du grand public, mais il en existe bien d'autres dans le monde libre capables de répondre à une multitude d'autres besoins. Si l'on avait voulu développer une bande-son pour notre prototype, nous aurions pu recourir à l'installation locale d'Audiocraft ou Stable Audio via TTS WebUI, qui permettent de créer en un *prompt* des samples de musique ou des effets sonores. Un *workflow* ComfyUI et le stupéfiant modèle de text/image-to-video WAN 2.2 aurait même permis de l'agrémenter d'une cinématique d'introduction. Un *text-to-speech* libre comme XTTS ou Silero offre la possibilité de transformer du texte en audio dans une multitude de langues et de tons, et pourrait aider à donner de la voix aux personnages d'un jeu indé. Synchronisation labiale, découpage automatique d'objets dans des images ou vidéos, l'offre *open source* ne manque vraiment de rien.

Mon pote robot

Nous pourrions aussi sortir notre LLM du cadre que nous fournit LM-Studio en activant le mode API, puis le connecter à une autre application, comme



Forcément, le Steam Award est encore loin, mais sans aucune connaissance en Python ni compétence artistique, il ne faut guère plus d'une dizaine de minutes pour sortir un mini-jeu fonctionnel grâce à nos modèles.



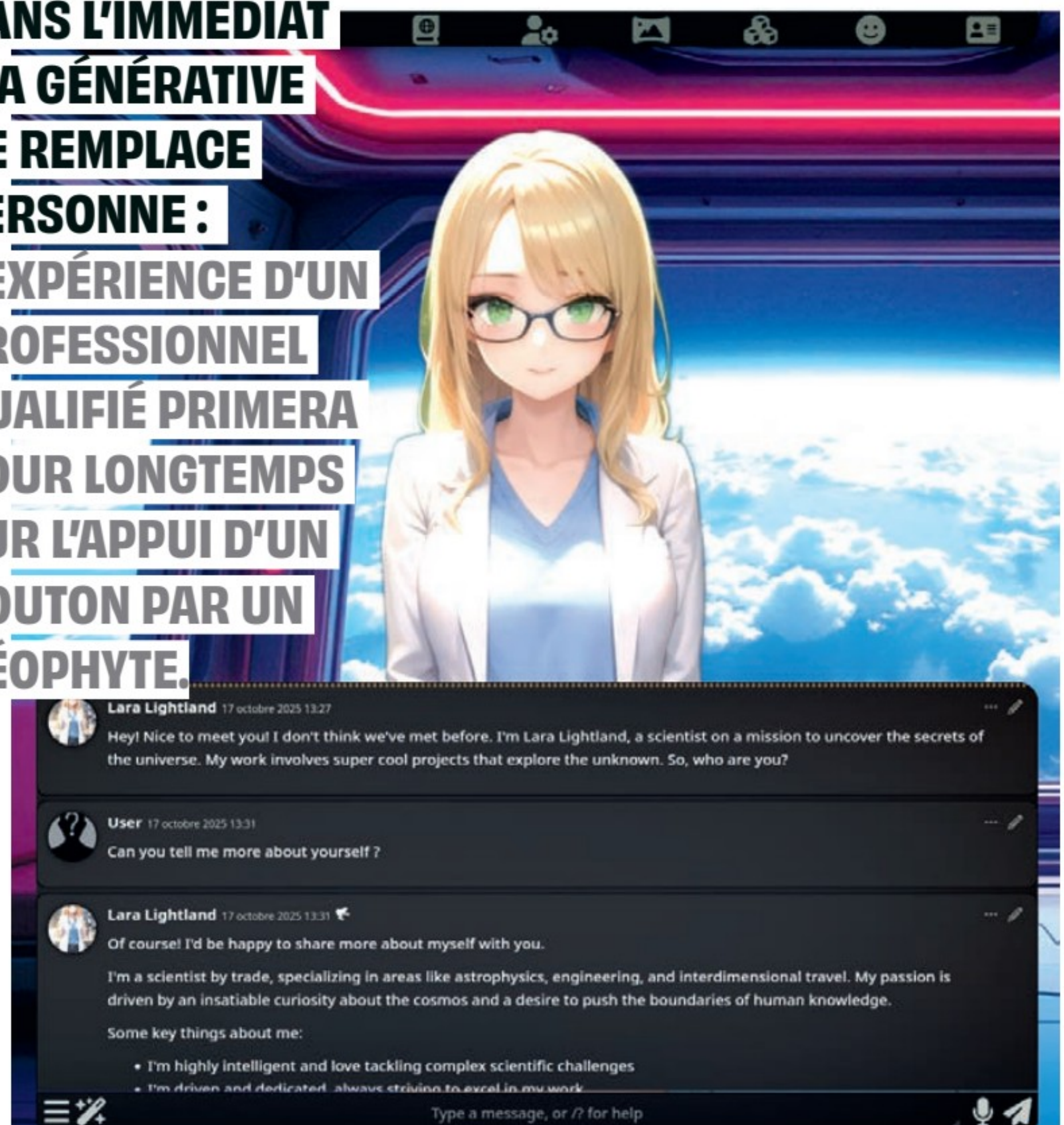
Ce qui aurait dû être un cube animé par OpenGL n'est qu'un tas de vertices aux coordonnées mal calculées : ayez bien conscience des limites de ces modèles.

SillyTavern, qui propose une interface permettant de s'adonner à du roleplay avec des personnages que l'on aura nous-mêmes créés (de la personnalité jusqu'à l'avatar, dont on pourra confier la création à Flux) et qui seront donc animés par le LLM libre de notre choix. C'est une expérience inédite pour les amateurs de roleplay et de visual novels, à des années-lumière des interactions limitées qui nous ont été proposés avec un jeu comme *InZoi*, qui n'est guère plus qu'un avant-goût bien fade et maladroit du potentiel énorme qu'ont les LLM pour animer des PNJ. Au titre des expérimentations, on peut citer le mod *Skyrim* permettant de se connecter au framework *Mantella* : un LLM et un TTS local pourront alors insuffler une nouvelle vie aux personnages de ce grand titre et donner un aperçu bien plus pertinent de ce que les technologies comme ACE pourraient apporter au monde du jeu vidéo (et de constater que l'on a besoin de VRAM, beaucoup de VRAM). Mais pour aller au plus simple, on peut bêtement installer un modèle généraliste depuis LM-Studio (Qwen2.5 ou Llama3.1 dans la taille maximale autorisée par la mémoire vidéo) et s'en servir comme agent conversationnel pour avoir un bon aperçu des échanges possibles avec une IA locale.

Ni inaccessibles, ni mainstream

Ces outils nécessitent pour l'instant un peu de connaissance en installation d'environnements Python : rien de réellement inaccessible, mais entre les versions de Python, PyTorch, Tensorflow, du modèle de son GPU et la problématique d'AMD ROCm sous Windows, ainsi que le paramétrage un peu complexe de certaines applications, on est encore pour l'instant assez loin de solutions clés-en-main s'installant en un clic comme LM-Studio ou *Stability Matrix*. Nous ne nous sommes pas lancés dans un long guide d'installation laborieux, qui ferait de toute façon double emploi avec les instructions directement disponibles sur les pages GitHub de ces projets. On ne pourra que conseiller aux plus curieux de jeter un œil à ce qu'il est possible de faire avec les outils avancés cités dans cette page, notamment le très puissant ComfyUI qui, s'il est lui aussi installable via *Stability Matrix*, est bien moins intuitif que Stable Diffusion WebUI Forge. Les innombrables

DANS L'IMMÉDIAT L'IA GÉNÉRATIVE NE REMPLACE PERSONNE : L'EXPÉRIENCE D'UN PROFESSIONNEL QUALIFIÉ PRIMERA POUR LONGTEMPS SUR L'APPUI D'UN BOUTON PAR UN NÉOPHYTE.



Amateurs de visual novels, SillyTavern est fait pour vous. On vous conseille néanmoins de vous tenir loin des LLM décensurés pour éviter les expériences... perturbantes.

plugins disponibles pour cette application permettent de générer des images très impressionnantes, au prix d'un réel effort de conception.

L'art est (toujours) difficile

Bien que puissants, tous ces outils génératifs sont avant tout à voir comme des assistants. Loin de la hype vendue par les gourous et spéculateurs, dans l'immédiat l'IA générative ne remplace personne : développeurs, graphistes, web designers, l'expérience d'un professionnel qualifié primera pour longtemps sur l'appui d'un bouton par un néophyte. Cependant, elle permet à ceux qui n'ont pas forcément le temps, les moyens, ou un réel intérêt à s'investir durablement dans ces domaines, de produire plus efficacement projets, premiers jets, maquettes ou prototypes. De

leur côté, les applications destinées aux professionnels embarquent de plus en plus de fonctionnalités basées sur le *deep learning* pour économiser les tâches les plus fastidieuses et à faible valeur ajoutée. Les problématiques de droit d'auteur que posent la constitution des données d'entraînement et l'usage de certains modèles sont nombreuses, et centrales pour l'utilisation de cette technologie à l'avenir. Mais, sauf à croire que l'IA générative est une mode qui disparaîtra du jour au lendemain, le mieux reste d'appréhender de façon pratique ce qui se jouera peut-être demain dans nos vies personnelle et professionnelle, en s'appropriant les applications mises à notre disposition dans le monde libre. Elles nous donnent une chance de ne pas être totalement dépendants de la vision de l'IA que vendent les géants de la tech. ■

Périphériques

p. 41 TEST : Console Asus ROG Xbox Ally X

p. 44 DOSSIER : La barre de son, de la télévision à votre PC

Un Windows allégé et un bouton vert dessus
et, hop, « This is an Xbox » !





Rien de nouveau concernant le très correct écran de la machine, toujours LCD, toujours 1080p, toujours 120 Hz, toujours VRR... et toujours pas aussi agréable que celui du Steam Deck OLED.

CONSOLE

Asus ROG Xbox Ally X

Pour toutes les raisons que l'on a évoquées dans les pages précédentes, les ROG Xbox Ally lancées cet automne par Asus et Microsoft sont loin d'être des consoles-PC portables Windows comme les autres : elles sont les hérauts de la nouvelle stratégie de Microsoft visant à unifier les expériences de jeu Xbox et PC, et inaugurent une nouvelle variante de Windows qui voudrait enfin se mettre au niveau du Steam Deck et de SteamOS en matière d'adéquation avec le format console portable. Avec quelle réussite ? Verdict après quelques semaines d'utilisation de la Xbox Ally X, le plus haut de gamme des deux nouveaux modèles.

La promesse de ce nouveau Windows simplifié et optimisé pour les consoles est portée par une nouvelle interface par défaut, baptisée « Xbox plein écran ». Cette appellation a le mérite de dire à peu près tout ce qu'il y a à savoir à son sujet : cette interface se distingue du Windows traditionnel d'une part parce qu'elle propose uniquement l'affichage des applications en plein écran ; d'autre part parce que son hub principal est non pas le Bureau, mais l'application Xbox. Elle veut de cette manière proposer une expérience utilisateur plus immédiate (parce que centrée uniquement sur le jeu vidéo), mieux adaptée aux contrôles manette et à l'affichage sur un petit écran de 7 pouces.

Seulement voilà : pour l'instant, tout cela ressemble plus à un bricolage brinquebalant qu'à autre chose. En tant qu'interface d'accueil, l'application Xbox a certes l'avantage de pouvoir agréger automatiquement tous les jeux que l'on a installés depuis des lanceurs tiers (Steam, GOG...), mais c'est à peu près la seule chose qu'elle fait bien. À côté de ça, des passages réguliers par Armoury Crate, l'application de contrôle maison d'Asus, restent nécessaires, parce que c'est le seul moyen de configurer les paramètres matériel de la machine – profils de performance, lumières RGB, affectations des boutons... Pire, l'appli Xbox ne donne même

pas accès aux réglages système de Windows, qui ne peuvent donc être configurés qu'en passant par l'interface « Bureau ». Bref, SteamOS peut dormir sereinement : Windows a encore beaucoup, beaucoup de chemin à faire avant de pouvoir le concurrencer sur le terrain de la commodité d'utilisation.

Débuts balbutiants

Mais la « consolidation » de l'OS des Xbox Ally ne concerne pas que les aspects pratiques, elle possède aussi un volet technique. Ce Windows 11 « saveur Xbox » est un Windows allégé, mettant un point d'honneur à ne charger au démarrage que le strict minimum de services d'arrière-plan. Ce faisant, il voudrait libérer un peu de ressources système pour pouvoir les allouer au jeu et obtenir des performances légèrement plus élevées. Sans effet réel selon nos tests : lancer un jeu depuis l'interface Bureau classique plutôt que depuis l'interface Xbox plein écran ne nous a permis de constater qu'un écart de performance s'élevant au maximum à... 1,7 %, ce qui relève de la marge d'erreur. Une autre nouveauté de Windows intronisée avec ces Xbox Ally est la fonction « Advanced Shader Delivery » (ASD), qui doit permettre le chargement automatique de shaders pré-compilés pour les jeux DirectX 12 ou Vulkan. Ce faisant, on évite d'avoir à réaliser cette compilation en local, ce qui peut se traduire soit par un très long temps de chargement au premier lancement d'un jeu (et après chaque mise à jour des pilotes graphiques), soit par de fréquentes saccades pendant qu'on joue, voire les deux en même temps. C'est un problème que ne connaissent ni les consoles, parce que leur hardware est fixe et les shaders compilés peuvent être

Malgré ses larges dimensions, la machine est plutôt agréable à prendre en mains.

Processeur : AMD Ryzen AI Z2 Extreme
Mémoire : 24 Go LPDDR5X, 8 000 MHz
Stockage : 1 To (SSD PCIe Gen 4×4)
Écran : 1920 × 1080, 7 pouces, 120 Hz (FreeSync Premium), LCD IPS
Date de sortie : 16 octobre 2025
Prix : 900 €



inclus directement dans le package de chaque jeu, ni le Steam Deck, car Valve est en mesure de distribuer ces shaders pré-compilés via Steam. ASD se présente donc comme un équivalent de la méthode de Valve... mais à un stade pour l'instant embryonnaire : à l'heure où l'on écrit ces lignes, un seul et unique jeu est pris en charge (*Gears of War Reloaded*), et uniquement lorsqu'il est téléchargé depuis le Windows Store/Game Pass. Impossible donc d'en tirer une quelconque conclusion.

Les performances au rendez-vous

Autant dire qu'à cette heure, la fusion annoncée des expériences Windows et Xbox ne relève que de l'effet d'annonce, et aucunement de la réalité matérielle. Cela étant dit, ce n'est pas une raison pour complètement rejeter l'intérêt potentiel de ces machines ! En particulier, le cas de la Xbox Ally X que nous testons ici est intéressant, car elle est la toute première machine disponible en Europe à intégrer le nouvel APU star d'AMD, le Ryzen AI Z2 Extreme¹, avec ses 8 cœurs CPU Zen 5/5c, et surtout sa partie graphique Radeon 890M à 16 unités RDNA 3.5, en remplacement des 12 unités RDNA 3 de la puce Z1 Extreme qui équipait les ROG Ally de première génération. En parallèle débarque aussi une Xbox Ally « non-X », dont la promesse technique est bien moins originale : sa configuration, articulée autour de la puce Ryzen Z2 A, sur architectures Zen 2 et RDNA 2, et de 16 Go de mémoire unifiée, est en substance une copie carbone de celle qui équipe le Steam Deck depuis 2022. Mais revenons donc à notre Xbox Ally X. Par rapport à la ROG Ally X Z1 Extreme de 2024, le passage à la nouvelle génération se traduit par des performances graphiques maximales en hausse de 15 à 20 %. Quant au Steam Deck susnommé, qui reste bien évidemment le plus notoire rival de ces

machines, il est désormais surclassé à hauteur de 70 %. L'écart commence à être significatif, et nous porte désormais à un point où plusieurs scénarios d'usage relevant du doux rêve sur Steam Deck deviennent parfaitement envisageables sur Xbox Ally X – par exemple jouer à des jeux ultra gourmands tels qu'*Alan Wake 2* ou *Star Wars Outlaws*. Même le *ray tracing* devient un luxe tout à fait envisageable dans les jeux qui en font un usage mesuré, comme *Assassin's Creed Shadows*. Il y a évidemment une astérisque à mettre à ce constat, qui n'est valable que quand la consommation énergétique de l'APU est totalement débridée, c'est-à-dire à 25 W sur batterie ou 35 W sur secteur. Même à ces réglages, notons qu'on garde une autonomie (deux heures environ) et un bruit de fonctionnement très raisonnables ; c'est l'intérêt d'avoir conçu une machine d'un tel poids et embonpoint, sensiblement supérieurs à ceux du Steam Deck. Il faut par ailleurs noter les remarquables progrès du Z2 Extreme à faible consommation : en mode « silencieux » à 13 W, il offre non seulement plus de 4 heures d'autonomie, mais aussi presque autant de performance que le Steam Deck à son maximum de 15 W... et même parfois nettement plus, quand c'est le manque de mémoire de ce dernier qui le bride (ce que montrent dans nos benchmarks les cas de *Returnal* et *Avatar: Frontiers of Pandora*).

1. La MSI Claw A8, équipée du très similaire Ryzen Z2 Extreme (sans « AI »), est techniquement disponible depuis cet été, mais n'a fait l'objet que d'une distribution très limitée en Asie et aux États-Unis.

Dans *Assassin's Creed Shadows*, la Xbox Ally X permet d'activer l'illumination globale en *ray tracing* partout, tout en conservant une bonne qualité d'image à 30 i/s. Un bel exploit.

Notre avis :

À défaut de convaincre en tant que nouvelle Xbox, la ROG Xbox Ally X est au moins une très bonne machine de jeu Windows. C'est déjà ça de pris... même si ça ne lui suffira pas pour bousculer le Steam Deck sur son trône, lui dont le rapport performances/prix, l'écran OLED et SteamOS restent des atouts significatifs.

CANARD PC HORS-SÉRIE N° 17

Jeux de plateau

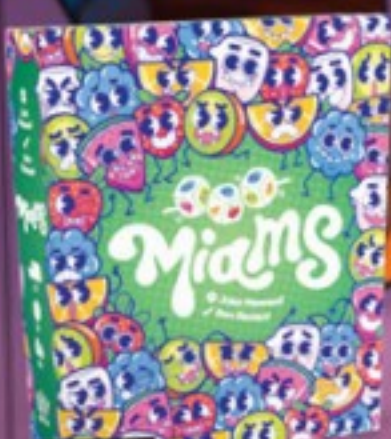
C'EST NOËL

Tout pour choisir les jeux
les plus hotte du moment

**Jeux de plateau
de rôle, de mains,
de vilains**

Notre sélection de
jeux pour jouer à la
plage, à la montagne,
à la campagne,
dans une fosse
pleine d'aliens
venimeux*...

* Aucun jugement, tant que
vous passez un bon moment.



TEST

MIAMS

FRUITEZ-VOUS
ENTRE AMIS



TEST

DADADA

C'EST UN GRAND
OUI OUI OUI !

DOSSIER

LES JDR ADAPTÉS
À LA PRATIQUE
EN LIGNE

BONUS

TAKE TIME

UNE ENQUÊTE
D'ÉLISE GOUSSET



WARHAMMER 40K

ET SI VOUS VOUS
LANCIEZ CETTE ANNÉE ?

TOUT POUR BIEN PRENDRE
SES (PRI)MARQUES



**Nouveau
EN KIOSQUE**

8,90 €

Hors-série jeux de plateau 17^e édition

La barre de son, de la télévision à votre PC

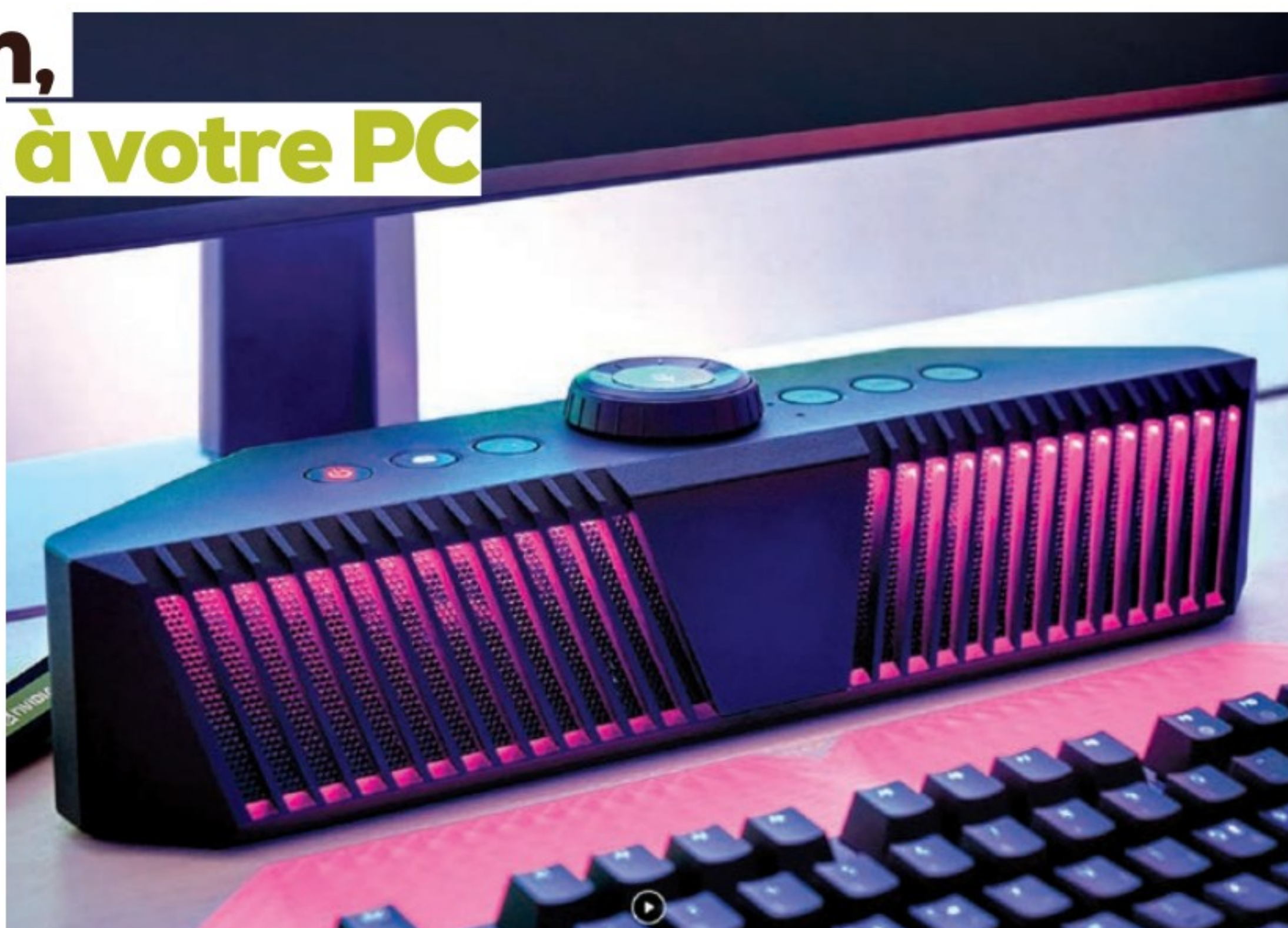
PAR NERCES

Les plus anciens d'entre nous se rappelleront en écrasant une petite larme de termes tels que Gravis UltraSound, Roland MT-32 et Sound Blaster. Trois lettres – EAX – feront resurgir encore plus de souvenirs alors que, depuis déjà quelques années, le son sur PC est entré dans une dimension bien différente.

Les systèmes multi-canaux dédiés PC n'existent presque plus et, pour beaucoup d'utilisateurs, le choix se fait entre un casque audio et une paire d'enceintes entourant le moniteur. Il existe pourtant une autre voie, que nous avons explorée...

Une barre de son, qu'est-ce que c'est ?

Les barres de son ont été imaginées pour suppléer le pitoyable rendu audio proposé par l'immense majorité des téléviseurs. Dans ce contexte, une meilleure conception, davantage de haut-parleurs et des composants de meilleure qualité suffisent bien souvent à transformer l'expérience des spectateurs : les voix deviennent soudainement plus claires,



Certains modèles (ici chez LG) imposent d'avoir assez d'espace en hauteur.

les aigus moins nasillards et le son gagne en équilibre alors même que les basses se font plus profondes, mieux définies. Comme son nom l'indique, la barre de son prend la forme d'une barre que l'on vient le plus souvent placer juste devant ou sous le téléviseur. Son principal atout réside dans son encombrement réduit et sa forme, qui lui permettent d'être bien plus discrète qu'un système multi-canal classique doté d'une voie centrale et de satellites surround. Pour ne rien gâcher, tous les haut-parleurs étant intégrés à la barre, sa mise en place est simplissime. Certains modèles ont aussi la faculté d'agir en presque complète autonomie, sans qu'il soit besoin d'allumer le téléviseur. Reliée en Bluetooth ou en Wi-Fi, la barre fait alors office de grosse enceinte « sans fil », pour diffuser la musique d'un smartphone par exemple.

Du vrai home cinema ?

Par rapport aux fragiles solutions intégrées à la plupart des télévisions, la qualité de rendu des barres de son est un progrès incontestable. Si l'aspect pratique du branchement en deux temps, trois mouvements – un câble HDMI vers le téléviseur et un câble d'alimentation sur le secteur – est incontestablement supérieur à celui d'une solution multi-canal classique, les barres de son ne peuvent pas prétendre remplacer un véritable système « home cinema » haut de gamme

du point de vue audio ; il ne faut en effet pas s'attendre à des merveilles, même en engageant des sommes importantes. L'absence de satellites surround rend difficile la mise en place d'une véritable spatialisation du son : le principe de réflexion sur les murs, avancé par certains fabricants, atteint rapidement ses limites, par exemple. Par ailleurs, même la simple

Son principal atout réside dans son encombrement réduit et sa forme, sans oublier sa mise en place simplissime.

stéréo ne rend pas toujours bien sur les produits d'entrée de gamme, qui peinent à dissocier les canaux gauche et droit. Ce dernier point est cependant de mieux en mieux géré, grâce aux gains de taille en largeur (plus d'un mètre) qui ont accompagné l'agrandissement des téléviseurs. De plus, les fabricants ont tendance à orienter les haut-parleurs à l'intérieur des barres pour spatialiser le son autant que possible. Enfin, certaines d'entre elles peuvent être complétées par un caisson de basses : on perd en compacité ce que l'on en gagne en puissance/précision des graves.

Avantages et inconvénients des barres de son

- ➕ Compacité et adaptation au format de l'écran
- ➕ Qualité de son en net progrès ces dernières années
- ➕ Compatible virtual surround, voire Dolby Atmos/DTS:X
- ➕ Peuvent souvent être associées à un caisson de basses
- ➕ Connectique riche et variée
- ➕ Télécommande toujours pratique
- ➖ Image stéréo moins réussie que sur des enceintes 2.0
- ➖ Spatialisation souvent en retrait
- ➖ Des graves qui peuvent manquer de coffre
- ➖ Prix relativement élevés

Mais, et pour le jeu vidéo alors ?

Peut-être vous souvenez-vous de ces kits audio qui servaient de véritables petits supports pour le moniteur. Ce dernier reposait littéralement dessus alors que le kit pouvait faire valoir un son stéréo « de qualité » avec même, dans certains cas, la présence d'un « subwoofer » pour ringardiser les habituels ensembles stéréo dits 2.0. Depuis la généralisation des écrans plats, de telles solutions n'ont plus guère d'intérêt. En revanche, alors que les diagonales progressent et qu'il n'est plus rare aujourd'hui d'avoir 27, 28, voire 32 ou 34 pouces, le format de la barre de son prend tout son sens. Des marques telles que Creative ou Razer ne s'y sont pas trompées. Elles proposent depuis quelques années des barres de son « dédiées » aux gamers. Comme dans le salon, l'élargissement des écrans permet de placer l'objet devant celui-ci. Mieux, l'utilisation de

Alors que les diagonales des écrans progressent, le format de la barre de son prend tout son sens.

plus en plus fréquente d'un bras à la place du pied du moniteur offrira la possibilité à la barre de son d'être positionnée sous l'écran, de la manière la plus confortable et efficiente qui soit. Par rapport à des enceintes placées de part et d'autre de l'écran, la barre de son souffre généralement d'une image stéréophonique un peu moins marquée. Et pour profiter de graves plus puissants, il faudrait lui associer un caisson de basses – encore que cela ne soit pas absolument indispensable.

On perd alors une partie de l'avantage en espace, mais il en va de même pour les traditionnels kits d'enceintes pour lesquels un caisson de basses est également un atout. Face aux kits d'enceintes de bureau, une barre de son a l'avantage de la modernité pour proposer une connectique bien fournie : selon les modèles, on peut ainsi disposer de connectique sans fil, de HDMI, de connecteur optique ou jack 3,5 mm, voire de Bluetooth ou de coaxial. La polyvalence de certains modèles en fait les compagnons

du joueur PC autant que de l'amateur de consoles. En prime, ils disposent souvent de la connexion Bluetooth pour relier son téléphone et servir d'enceinte sans fil.

Faut-il se laisser convaincre par une barre de son ?

Les aficionados des enceintes de monitoring – conçues pour les applications de production audio professionnelles, elles altèrent très peu le son – ne seront sans doute pas convaincus par les barres de son sur le marché. En revanche, les autres usagers (même les habitués du casque) pourraient trouver un intérêt dans ces périphériques qui, petit à petit, gagnent des adeptes chez les joueurs. La qualité du rendu audio est en constante progression et la généralisation du virtual surround autorise une spatialisation de plus en plus intéressante, en particulier dans tout ce qui est jeu à la première personne. Le format des barres de son est un atout indiscutable... pourvu que votre bureau soit adapté, bien sûr. Pour en savoir plus, nous vous proposons dans les pages qui suivent une sélection de quatre produits intéressants, à prix croissant. Reste le critère premier : pouvez-vous vous permettre de diffuser le son de votre PC dans la pièce sans gêner personne ? ➤



Une barre de son (ici un modèle Razer) peut parfaitement s'intégrer à un setup gaming.



La conception des barres permet de simuler un effet surround (ici chez Sennheiser).



Creative Stage Pro

Le choix d'entrée de gamme (140 €)

Premier modèle de notre sélection, la Stage Pro de Creative est aussi l'une des plus récentes barres de son actuellement sur le marché. Vous l'aurez compris en regardant son prix, nous privilégions des modèles de qualité et faisons l'impasse sur l'entrée de gamme. Pour autant, la Stage Pro sait rester compacte et à 55 centimètres de long (pour 12,2 de large et 8,1 d'épaisseur), elle devrait coller avec les dimensions d'un écran à partir de 24 pouces. Son poids d'un peu plus de 1,3 kilogramme n'est guère plus gênant et la présence d'une petite télécommande représente un atout appréciable. Creative lui associe surtout un caisson de basses (42 x 15 x 11,5 cm) afin d'offrir un rendu plus percutant et en faire un excellent compagnon de jeu. Il est d'ailleurs question de 2 mètres de câble entre

les deux pour les positionner au mieux. Si la barre elle-même peut être connectée en HDMI, Creative ne livre que le câble USB-C, confirmant un peu plus son positionnement PC, mais il sera aussi possible de la brancher sur une console et même les deux simultanément. À l'usage, la Stage Pro n'est clairement pas le mauvais bougre et saura se faire une place auprès de la majorité des joueurs, notamment grâce à son duo HDMI ARC et USB-C. La connectique Bluetooth est un petit plus bien pratique alors que le rendu audio est de qualité avec une bonne reproduction de tout le spectre... si ce n'est une faiblesse dans les bas médiums. Notez que certains modèles 2.0 de même prix feront mieux, mais ne seront pas aussi polyvalents, ni aussi pratiques à utiliser.

Les atouts et faiblesses

- + Barre de son de petite taille
- + Rapport qualité/prix intéressant
- + Caisson de basses bien vu
- + Télécommande pratique
- Rendu fragile des bas médiums
- Caisson un poil pas assez puissant



Hisense AX3100Q

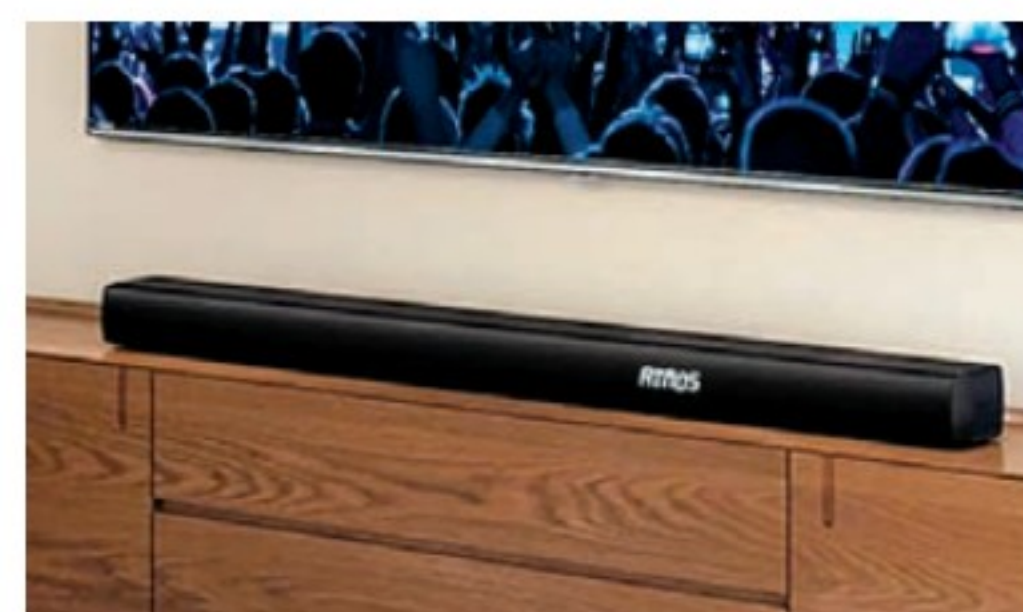
La polyvalence encore abordable (250 €)

Avec l'AX3100Q, nous sommes à mi-chemin entre le modèle clairement pensé pour accompagner la télévision et le modèle à destination des joueurs. Une sorte d'entre-deux que la marque Hisense destine à ceux qui ne veulent pas choisir, mais qui – surtout – ne veulent pas investir des mille et des cents. L'AX3100Q se trouve dans les plus accessibles des modèles dits « de salon », même si elle reste bien plus chère que la « petite » Creative Stage Pro. Il s'agit cette fois d'un modèle dit 3.1 qui propose, en plus d'enceintes gauche et droite, une voie centrale et un caisson de basses... là encore optionnel, mais que l'on conseille vivement, en particulier pour tous les amateurs de jeux d'action. La connectique (HDMI eARC, USB, Bluetooth) est très proche du modèle Creative, mais à

92 centimètres, l'AX3100Q est bien plus longue et conviendra davantage à des utilisateurs d'écran 32 pouces et plus ou de téléviseurs. Une taille qui lui permet d'offrir une meilleure spatialisation et, plus encore, une puissance sans équivalent. Les 2 x 20 W RMS de la Creative deviennent ici 200 W et le caisson profite de 50 % de puissance en plus (60 W vs 40 W). La compatibilité Dolby Atmos, Dolby TrueHD et DTS-X assure une belle polyvalence et, à l'écoute, cela se confirme malgré un creux dans les bas médiums. Pour être tout à fait honnête, sa principale faiblesse réside cependant dans une tendance à la distorsion, mais elle ne doit pas faire oublier ses nombreux atouts, notamment dans les ambiances plus feutrées ou les dialogues.

Les atouts et faiblesses

- + Barre de son large, image stéréo réussie
- + Connectique intéressante (HDMI eARC et Bluetooth notamment)
- + Rendu général de qualité, bonne explosivité dans les jeux
- + Qualité de restitution des voix, des dialogues
- + Télécommande
- + Possibilité d'ajouter des satellites (4.1)
- Des difficultés dans les bas médiums
- Distorsion par trop présente





Teufel Cinebar 11

Du home cinema au PC (400 €)

À la manière de l'AX3100Q, la Cinebar 11 n'est pas directement pensée pour le jeu vidéo, mais plutôt pour le salon. Cela dit, Teufel a clairement mis l'accent sur l'encombrement de sa barre, ce qui en fait un modèle très polyvalent. Certes, elle est relativement longue (94 cm), mais elle se montre fine (6 cm) et peu profonde (8,3 cm) alors que son poids (1,8 kilogramme) lui permet de se positionner à peu près partout. Plus important, la Cinebar 11 a été conçue pour sonoriser une pièce comprise entre 10 et 20 mètres carrés, ce qui correspond bien à une chambre ou un bureau, et ne la limite pas à un salon gigantesque. Sa puissance affichée n'est pas aussi importante que la

Hisense AX3100Q, mais l'ensemble paraît mieux maîtrisé et nous n'avons aucun réel creux entre le caisson de basses et la barre proprement dite. Notons aussi des voix puissantes et un bon traitement des aigus. La spatialisation – pour ce genre de produit – est bonne, voire très bonne, même si la voie centrale peut sembler parfois étouffée. Bonus, Teufel intègre la technologie Dynamore que l'on peut activer en toute circonstance et qui est très efficace en jeu : l'ambiance sonore se met d'un coup à bien occuper tout l'espace. Épatant. À faible volume, tout reste intelligible et, à fort volume, pas de réelle distorsion. Un petit manque cependant : à ce niveau de prix, on aurait apprécié du Wi-Fi en plus.

Les atouts et faiblesses

- + Barre très compacte, toute fine, toute légère
- + Mode surround Dynamore impressionnant
- + Qualité du rendu, même à faible/fort volume
- + Télécommande toujours très pratique
- + Possibilité d'ajouter des satellites (4.1)
- Commence à faire cher le kit 2.1
- Léger étouffement de la voie centrale
- Pas de Wi-Fi, pas de câble HDMI



Sennheiser AMBEO Soundbar Plus

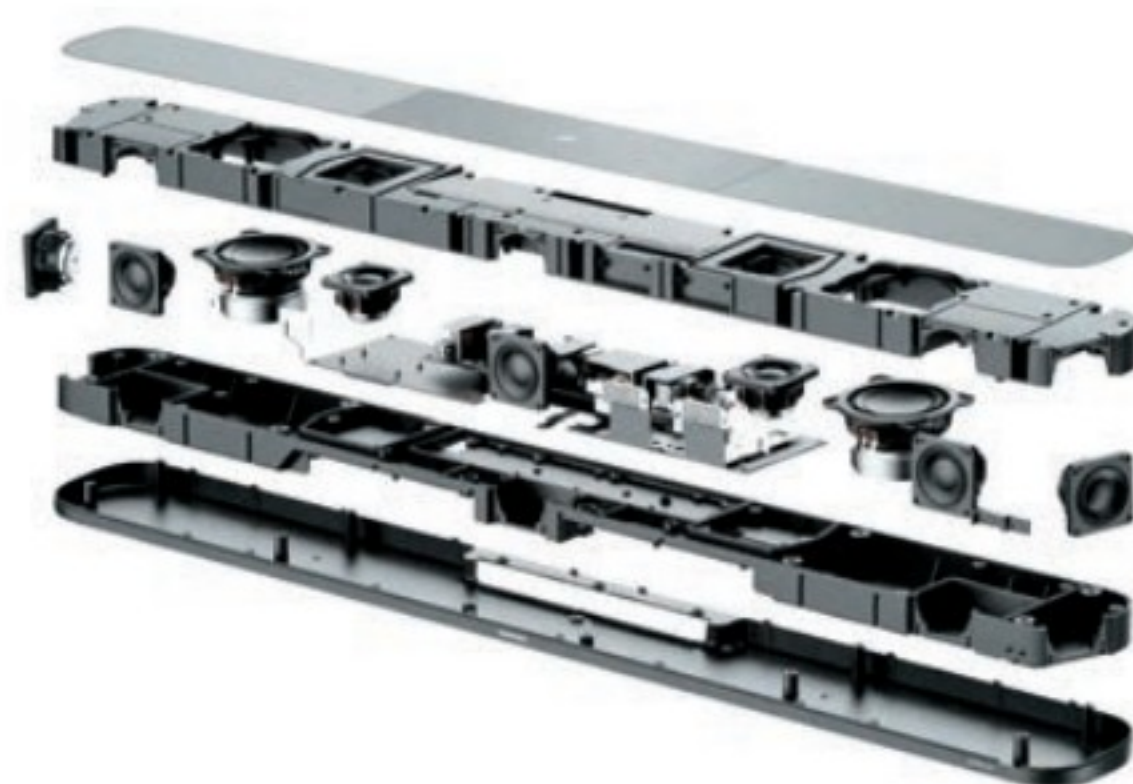
Spectaculaire et luxueux (1 000 €)

Bien sûr, vu son tarif, il n'est pas question de vous dire qu'il n'est point de salut en dehors de cette Sennheiser AMBEO Soundbar Plus. Nos avis sur les trois précédents modèles de notre sélection devraient vous convaincre qu'il n'est pas nécessaire d'hypothéquer votre maison pour profiter d'un bon son, puissant et précis, mais nous ne pouvions conclure sans aborder un modèle « au top du top ». L'AMBEO Soundbar Plus est un des modèles les plus récents de Sennheiser et c'est aussi, il faut bien le reconnaître, l'un des plus aboutis. Elle est grande (105 centimètres de long) mais pas aussi énorme que l'on pouvait le craindre et, plus important, l'espace disponible est

parfaitement utilisé : 400 W de puissance et un total de 9 transducteurs pour couvrir tout le spectre et offrir une spatialisation aussi efficace que possible avec un seul point d'origine. Le résultat est simplement bluffant. Une telle bête est évidemment davantage pensée pour le home cinema, mais que vous soyez joueur ou mélomane, vous devriez pouvoir vous y retrouver, d'autant que de nombreux réglages sont possibles. Activable depuis la télécommande, le mode AMBEO apporte une profondeur assez remarquable, mais jamais fatigante. De plus, les voix se détachent parfaitement du reste de la scène et la puissance globale est impeccable pour une surface d'environ 30 mètres carrés.

Les atouts et faiblesses

- + Pas si encombrante
- + Immersion du son (AMBEO, Dolby Atmos...)
- + Précision et respect des détails
- + Remarquable polyvalence (jeu vidéo, cinéma, musique)
- + Connectique ultra complète
- + Télécommande impeccable
- + Application smartphone : plus qu'un gadget
- Autant d'atouts, cela se ressent sur la facture !



Commodore Amiga, la révolution volée



L'Amiga 500, sorti en 1987 deux ans après l'Amiga 1000, était la première déclinaison de la machine à un tarif compétitif.

Quarante ans après sa création, l'Amiga 1000 reste l'un des produits les plus disruptifs de l'histoire de l'informatique. En avance sur son temps à tous les niveaux, il est donc parfaitement logique que nous travaillions maintenant sur AmigaOS 26, propulsé par des Amiga modernes, équipés de chipsets spécialisés, optimisés pour chaque tâche, d'une puissance en constante progression. Comment ça, « Non » ? Où est-ce que ça a coïncé ?

Oh ça va, je sais ce que vous vous dites : « Gnagnagna, Canard PC Hardware nous fait le gros marronnier de l'anniversaire d'une machine décédée, pfff, ça va être le même papier que pour les 20 et 30 ans ! » C'est de bonne guerre, et si les 40 ans de l'Amiga 1000 sont une excellente occasion de rappeler ce que doit le monde moderne à cette gamme de machines, c'est un autre événement, plus surprenant, qui motive ce dossier.

Commodore bouge encore !

Si vous saviez combien de fois j'ai lu (ou écrit !) une variation de cet intertitre. Les années 1990 sont remplies de faux espoirs quant à la résurrection de Commodore et donc de l'Amiga. Cette immonde bouse qu'était le PC des années 1980 a roulé sur une concurrence qui, malgré ses innovations, n'aura jamais les épaules pour se faire une place durable. Seul Apple survivra à tout ça, et vous connaissez la fin de l'histoire, vous la vivez tous les jours. Ce qui va nous intéresser, ce sont les raisons derrière ces événements. Et le fait qu'à l'été 2025, le youtubeur Christian « Peri Fractic » Simpson, qui anime des shows dédiés au rétro gaming, vient de réussir à racheter la marque Commodore à des ayants droit qui ne savaient pas quoi en faire, pour 2,1 millions de dollars. Il n'est pas question d'une résurrection à base de machines modernes : personne n'a les moyens de faire ça de



CHRISTIAN SIMPSON ET SA CHAÎNE YOUTUBE RETRO RECIPES.



ON ÉTAIT ENCORE OPTIMISTES EN 1994 !

nos jours, cette époque est malheureusement révolue. Les ambitions sont plus modestes : faire en sorte que le nom Commodore ne termine pas sa carrière sur des cendriers, des verres à whisky bien cheap, ou pire, des machines aux relents d'arnaques à la nostalgie, comme c'est le cas avec Atari.

Des machines et des hommes

Pour bien comprendre comment on en est arrivé là, laissez-moi revenir à la genèse de l'Amiga. Il faut poser quelques bases pour appréhender la façon dont Commodore a tué l'Amiga, en commençant par le sauver. Paradoxe ? Oui, mais finalement, un classique de ces années folles de la micro. En 1982, Jay Miner, auréolé du succès des machines 8 bits d'Atari (Atari 2600 et 400/800, XL/XE), démissionne. Frustré de ne pas pouvoir développer des projets plus innovants, il fait un rapide passage dans l'électronique médicale avant de fonder Hi-Toro. Il ne sera pas seul dans l'aventure, évidemment, mais ce qu'il faut retenir, c'est qu'il va rapidement (fin 1982) renommer la société en « Amiga Corporation », et commencer le développement d'une machine très ambitieuse, sous le nom de code « Lorraine ». ➤



Dossier

Commodore Amiga,
la révolution volée

L'idée clé était d'utiliser un CPU Motorola 68000 et de le faire épauler par trois circuits sur mesure, en charge de l'affichage (Denise), du son (Paula) et des accès mémoire, en plus de la coordination de tout ce petit monde (Agnus). Il s'agissait de proposer une machine capable de véritable multitâche (du jamais-vu pour le grand public), avec un son stéréo de qualité et une gestion des couleurs incroyable pour l'époque (jusqu'à 4 096 couleurs dans un mode spécifique appelé HAM). Le tout avec un OS exploitant à la fois

Il s'agissait de proposer une machine capable de véritable multitâche avec un son stéréo de qualité et une gestion des couleurs incroyable pour l'époque.

une interface graphique ultra moderne (pour les années 1980) et une ligne de commande puissante. Un projet rendu possible par l'incroyable agglomération d'ingénieurs aussi fous que talentueux autour de Jay Miner, mais qui nécessitait un budget conséquent, bien supérieur aux 7 millions de dollars dont ils disposaient au début.

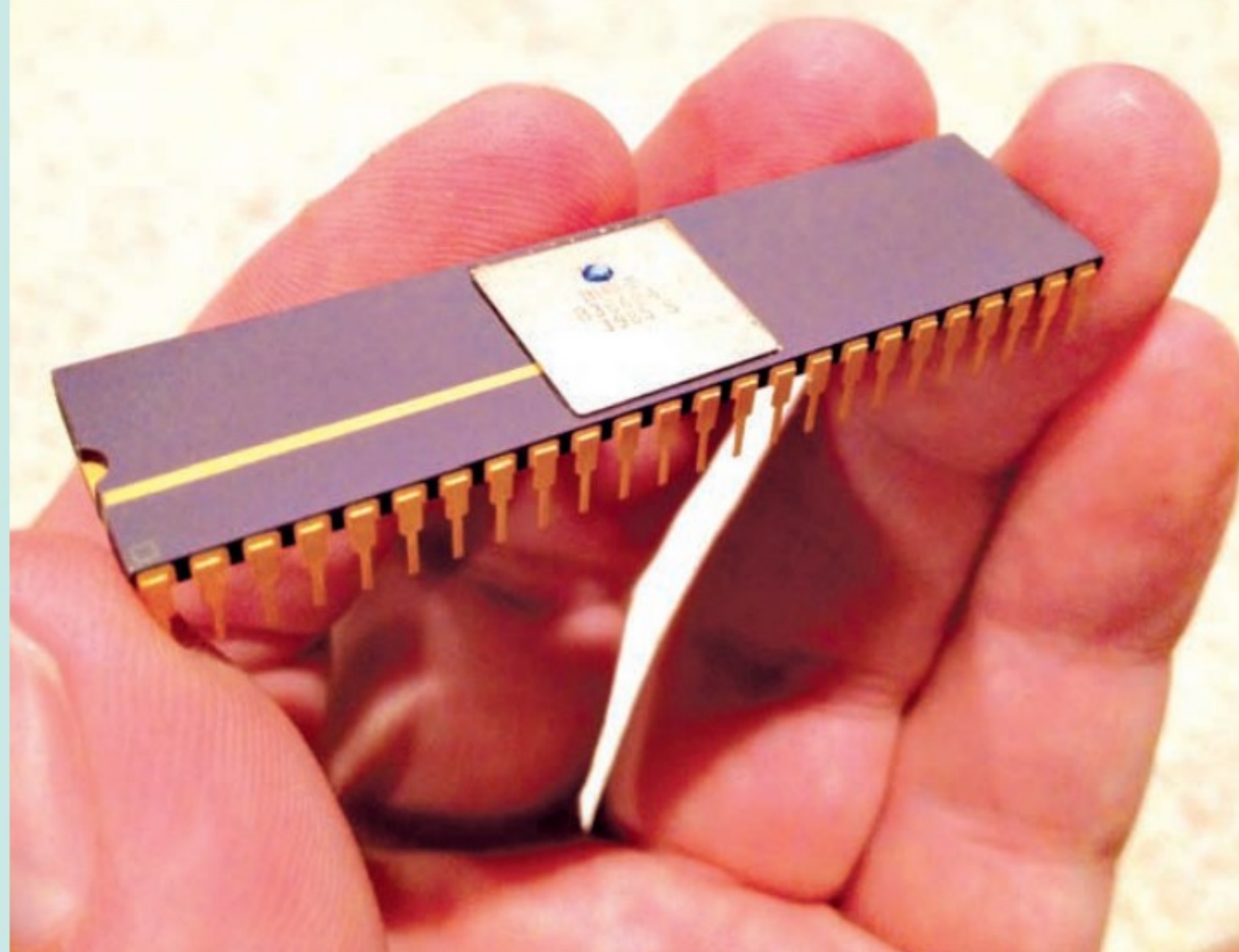
Absolute Cinema

Les galères de financement d'Amiga Corporation sont dignes des meilleurs films. À court de cash, Amiga signe en 1984 un emprunt de 500 000 dollars auprès d'Atari, qui donne à ce dernier un droit d'achat à vil prix de la technologie si Amiga ne rembourse pas quelques semaines plus tard. Miam, miam, la bonne clause de gourmand... Il faut comprendre qu'avec l'explosion de la bulle du jeu vidéo de 1983, Atari et Commodore ont pris l'eau. Voilà pourquoi Jack Tramiel, qui venait de quitter Commodore (qu'il a fondé en 1954), a pu racheter la division *consumer* d'Atari à Warner



JAY MINER, PÈRE DE L'AMIGA.

(PHOTO : DROITS RÉSERVÉS, AMIGA USER INTERNATIONAL)



LA PUCE PAULA DE L'AMIGA, CHARGÉE DE LA GESTION DU SON. (PHOTO : BLAKE PATTERSON CC BY 2.0).

Communications qui voulait se débarrasser d'un poids mort. Au même moment, Commodore cherchait aussi son prochain produit. Cela faisait des années que le C64 était leur gagne-pain, prenant la suite du VIC 20, mais ils avaient maintenant besoin d'évoluer rapidement. Ils étaient passés de 100 millions à 1 milliard de dollars de chiffre d'affaires annuel en quelques années grâce au C64, mais la tendance s'inversait à la même vitesse... C'est la raison pour laquelle Commodore joue les chevaliers blancs et finalise un deal pour racheter Amiga Corp à l'été 1984. Les conditions sont plutôt bonnes pour la startup : la machine aura le droit de s'appeler Amiga, et ils récupèrent avant même la signature définitive un chèque pour aller rembourser Atari. Un remboursement qui se fera d'après plusieurs sources de justesse le dernier jour de l'échéance ! Le prix total payé par Commodore sera de 27 millions de dollars, une fois épongées les diverses dettes d'Amiga Corp. Jack Tramiel découvre les faits en juillet 1984 en prenant les rênes d'Atari et attaque Commodore pour tenter de récupérer la technologie de l'Amiga. Divers procès croisés entre les deux sociétés traînent jusqu'en mars 1987, date d'un accord resté secret entre les deux parties. Le plus cocasse dans tout ça ? Tramiel avait visité Amiga Corps début 1984, avant de

Aux origines de la rivalité Atari / Amiga

Si Jack Tramiel a quitté Commodore aussi brutalement après tant d'années, c'est la faute d'un homme important pour la suite de notre histoire : Irving Gould. Ou plutôt Irving Ghoul... Arrivé en 1966 chez Commodore pour refinancer la société en difficulté, il en prend le contrôle rapidement et en devient le président. Il laisse Tramiel gérer CBM (Commodore Business Machines) pendant des années malgré de nombreux conflits, mais en 1984, les deux hommes s'affrontent particulièrement violemment lors d'une réunion. Les raisons de la dispute varient selon les sources, mais le cœur du problème semble être les finances de la société, et les dépenses engagées sur le dos de Commodore par Gould. Tramiel, qui validait toujours la moindre dépense au-dessus de 1 000 dollars, ne supportait pas cette attitude. Il voulait également faire rentrer dans la société un de ses fils, Sam, ce que Gould refusait catégoriquement. Un cocktail explosif. Vous savez maintenant pourquoi la fameuse guerre Atari / Amiga était plus qu'une affaire de fans : elle est née avec leurs patrons !

racheter Atari, mais ne voulait acquérir que le chipset, sans s'encombrer de l'équipe, et en payant un prix ridicule.

Cinq ans d'avance ?

Les batailles légales n'empêcheront personne d'avancer. Tramiel et son équipe lancent le développement et la commercialisation de l'Atari ST en 1985 en assemblant un processeur 68000 avec ce qu'ils pouvaient : un OS acheté à une boîte tierce et des composants peu inspirés. Il fallait contrer l'Amiga à tout prix, avec un tarif agressif. Ça leur jouera des tours pour la suite, mais c'est une autre histoire. De son côté, Commodore finalise l'Amiga 1000. Sorti à 1 295 \$ US (soit environ 3 700 € de 2025), l'A1000 pouvait faire tourner plusieurs applications simultanément, afficher des images en 4 096 couleurs et disposait d'un son 8 bits stéréo. Une claque pour les rivaux de l'époque (Atari ST, Macintosh et IBM PC). Dans l'histoire de l'informatique, peu de produits ont eu autant d'avance technique sur la concurrence. Sur la liste, on peut mettre l'iPhone d'Apple, les SoC M1, toujours d'Apple, et éventuellement les cartes Voodoo de 3dfx. Avec le recul, il est évident que l'Amiga était le premier ordinateur multimédia, capable de gérer image, son et vidéo comme aucune machine avant lui, avec une puissance qui aurait également pu en faire un monstre dans de nombreux domaines professionnels. Manque de chance, à l'époque il est tellement en avance que personne, surtout au département marketing de Commodore, ne sait quoi faire de ce produit.

L'exode des génies

Le rachat d'Amiga Corp. par Commodore ne sera pas du goût des piliers du projet. RJ Mical, en charge d'Intuition (l'interface d'AmigaOS) et de nombreux autres aspects de l'OS, quitte le navire en 1986 et signe chez Epyx en 1987, avec son ami David Needle. Ce dernier était le codesigner de tout le cœur hardware de l'Amiga (le trio Agnus/Denise/Paula). Ils travaillèrent sur le projet de console portable Handy, qui fut racheté par... Atari, pour devenir la Lynx.



JACK TRAMIEL, ALORS CHEZ ATARI EN AOÛT 1984.
(PHOTO : DROITS RÉSERVÉS)

Amiga star système

Présenté en grande pompe pour la première fois le 23 juillet 1985, lors d'un événement au Lincoln Center à New York, l'Amiga 1000 eut les honneurs d'une démo par Andy Warhol, qui réalisa en direct un portrait numérique de Debbie Harry (la chanteuse du groupe Blondie), avec un logiciel qui menaçait de planter à chaque fois qu'il utilisait l'outil de remplissage de couleur.



ANDY WARHOL EN PLEINE ACTION
LORS DE LA PRÉSENTATION DE L'AMIGA.
(PHOTO : CAPTURE D'ÉCRAN, DROITS RÉSERVÉS)

On le retrouvera ensuite chez 3DO. À chaque fois, des réalisations remarquables, mais des projets maudits. Carl Sassenrath, le cerveau derrière Exec, le noyau d'AmigaOS, partira pour rejoindre Apple juste après la sortie de l'Amiga 1000. En 1987, il ne reste pratiquement plus personne issu de la team Hi-Toro. C'est aussi le moment où Irving Gould vire Thomas Rattigan : CEO durant une petite année (de 1986 à 1987), il était trop compétent pour son bien et ne pouvait qu'être en conflit avec les idées à court terme d'un Gould qui n'avait même pas d'ordinateur, n'y comprenait rien et se fichait royalement du secteur tant qu'il pouvait se payer grassement. Thomas Rattigan fut évincé après avoir remis les comptes à flot (!), et sorti des locaux par la sécurité. Il gagna ensuite son procès contre la compagnie et empocha 9 millions de dollars de dédommagements.

Entre l'enclume et le marteau

Coincé avec une image de « machine juste bonne pour les jeux » et des carences du côté logiciels professionnels (du genre tableurs, traitement de texte, etc.), l'Amiga devra attendre 1987 et l'arrivée des modèles A500 et A2000 pour décoller. Le premier offrait un package au tarif enfin compétitif, et le deuxième des capacités d'extension

impressionnantes. Avec l'augmentation du nombre de machines vendues, les éditeurs de logiciels se réveillèrent enfin. L'Amiga brillera dans la 3D avec des logiciels comme Lightwave (utilisé pour faire les scènes 3D dans l'espace de séries télé comme *Babylon 5*, un classique de la SF), le montage vidéo/titrage broadcast avec le Video Toaster, qui permettait d'incruster des images sur des vidéos issues d'un magnétoscope, ou encore la musique avec l'explosion des trackers (un sujet de dossier à part entière !). Et évidemment,

Peu de produits ont eu autant d'avance technique sur la concurrence que l'Amiga... peut-être trop d'avance d'ailleurs.

les jeux vidéo. Mais ces produits sortiront parfois bien tardivement dans le cycle de vie de l'Amiga. Le Video Toaster fut annoncé en 1987 mais ne fut disponible qu'en 1990, par exemple. En 1985, une seule véritable killer-app accompagne la sortie de l'A1000 : Deluxe Paint, d'Electronic Arts. Conçu par Dan Silva, ce soft deviendra rapidement l'outil de référence pour le *pixel art* et l'animation (par cyclage de couleurs).

YOU'RE LOOKING AT
4,096 COLORS
4-CHANNEL STEREO
32 INSTRUMENTS
8 SPRITES
3-D ANIMATION
25 DMA CHANNELS
A BIT BLITTER
AND
A MALE AND FEMALE VOICE.

ONLY AMIGA GIVES YOU ALL THIS AND A 68000 PROCESSOR, TOO.

Three custom VLSI chips working in combination with the main processor give Amiga graphic dazzle, incredible musical ability and animation skill.

And they make Amiga the only computer with a multi-tasking operating system built into hardware.

All these capabilities are easy to tap because Amiga's open architecture provides you with access to the 68000 main bus in addition to the serial, parallel and floppy disk connectors. Complete technical manuals enable you to take full advantage of the custom chips and the software support routines in the writable control store on the Kickstart™ disk that comes with every Amiga computer.

You can access these resources in a number of development languages, including Amiga Macro Assembler,™ Amiga C, Amiga Basic (Microsoft®—Basic for the Amiga), Amiga Pascal and even Amiga USB.

So Amiga not only gives you more creativity, it gives you creative new ways to use it.

Amiga by Commodore.

GIVES YOU A CREATIVE EDGE.

™ Amiga is a trademark of Commodore-Amiga, Inc.™ Kickstart is a trademark of Commodore-Amiga, Inc.™ Amiga Macro Assembler is a trademark of Commodore-Amiga, Inc.™ Microsoft is a registered trademark of Microsoft, Inc.

UNE PUBLICITÉ D'ÉPOQUE POUR L'AMIGA 1000.

Interview de jeunesse

En 1994, j'avais eu la chance de tomber sur RJ Mical chez Cryo. Il aidait au portage de *MegaRace* sur 3DO. L'occasion de faire une interview passionnante de 3 pages pour le magazine *Amiga Revue* et de passer la journée avec un des ingénieurs les plus brillants et sympas de sa génération.



RJ MICAL, AU CENTRE, AVEC LE JEUNE CAFÉINE EN 1994. (PHOTO : DROITS RÉSERVÉS)

R & Death

Si, à l'extérieur, les gens s'enthousiasment sur les performances de l'Amiga et son potentiel, en interne, c'est la cata. La nomination de Mehdi Ali au poste de CEO en 1989 fut le baiser de la mort pour la société. Véritable *yes-man* de Gould dont il était le conseiller depuis 1986, il va poursuivre la politique de « restructuration » initiée par son patron : couper toutes les divisions possibles pour maintenir Commodore à flot et continuer à faire illusion. Bizarrement, quand vous castrez la division Recherche et Développement d'une boîte d'informatique, ça se passe rarement bien pour la suite ! Commodore sortira l'Amiga 3000 en juin 1990, avec un chipset ECS amélioré, dont la version la plus puissante embarquait un CPU Motorola 68030 à 25 MHz équipé d'un coprocesseur mathématique 68882, et une version pro fonctionnant sous Unix. Les A1200 et A4000 (avec chipset AGA, encore plus évolué) virent le jour fin 1992. Leur point commun ? Des avancées techniques bien trop timides et trop lentes en face d'une concurrence qui n'a jamais cessé d'innover, et des limitations qui commencent à faire mal. Pendant ce temps, le chipset AAA « sauveur de l'Amiga » dont le développement commença en 1989 n'était toujours pas terminé en 1994, faute de moyens.

Un impact culturel important

Personne ne sait exactement combien d'Amiga ont été vendus. Les estimations les plus travaillées parlent d'environ 5 millions d'unités, dont plus de 3 millions d'A500, majoritairement installés en Allemagne et au Royaume-Uni. L'A1000, si révolutionnaire, n'aurait pas dépassé les 100 000 unités. Des chiffres qui paraissent bien faibles de nos jours, mais qui cachent une réalité fascinante : l'Amiga a été la première « vraie » machine de nombreux jeunes des années 1980. Une machine si puissante pour son époque, qu'elle reste mémorable par rapport aux produits suivants. Et beaucoup doivent leur carrière à ses capacités. Toute une génération de graphistes et directeurs artistiques a fait ses



À LA FIN DES ANNÉES 1990, J'ÉTAIS ENCORE L'HEUREUX PROPRIÉTAIRE D'UN AMIGA 4000 BOOSTÉ AU MAX, AVEC CARTE GRAPHIQUE, RÉSEAU, ET... DÉJÀ INCAPABLE D'AFFICHER CERTAINS SITES WEB DE L'ÉPOQUE. (PHOTO : A. CHAUDRON)

classes sur Deluxe Paint, sans mettre les pieds dans une école spécialisée ! Pareil pour la musique, la programmation, voire la vidéo. Et dans le tas, certains sont devenus très connus dans leur domaine, et citent toujours avec nostalgie et bienveillance leurs premiers pas sur Amiga.

Des marques éparpillées façon puzzle

Revenons en 2025 et à l'annonce de Christian Simpson. Commodore International Corporation, la société qu'il a créée pour l'occasion, affirme avoir acquis Commodore Corporation B.V. et « 100 % des 47 marques Commodore d'origine » (*word marks* et logos historiques). Cela lui permet de lancer des projets comme le C64 Ultimate (www.commodore.net), mais à plus de 300 € la machine de 1982 émulée en FPGA, il faut être TRÈS nostalgique. Ce qu'attendent les fans, c'est le même genre de produit, mais pour l'Amiga, 500 de préférence. Et si on regarde la page



RARE CLICHÉ RÉUNISSANT UNE GRANDE PARTIE DE L'ÉQUIPE DE L'AMIGA 1000, LORS DU MARIAGE DE DALE LUCK EN 2007. DE GAUCHE À DROITE DEBOUT : CARL SASSENATH, DALE LUCK, SAM DICKER, RJ MICAL, BOB BURNS, HEDLEY DAVIS. À GENOUX : GLENN KELLER ET DAVE NEEDLE. (PHOTO : DROITS RÉSERVÉS)

Projets calamiteux

Au lieu d'investir ses capitaux pour mettre au point un nouveau chipset vraiment performant, Commodore dépensa des fortunes dans des projets qui n'avaient aucune chance de succès. On rigole encore du CDTV (pour Commodore Dynamic Total Vision), une « console multimédia » sortie en mars 1991. Ou de l'Amiga CD32, composé des entrailles d'un Amiga 1200 vaguement amélioré affublé d'un lecteur de CD, qui devait révolutionner le marché des consoles de jeux. Sortie fin 1993, elle était le chant du cygne de Commodore, qui fera faillite en 1994, et elle s'écoulera à moins de 100 000 exemplaires.



LA CONSOLE AMIGA CD32.
(PHOTO : BILBY, CC BY 3.0)

« Team », on voit que les personnalités les plus marquantes, RJ Mical en tête, viennent du monde Amiga. Super ! Sauf que non : Christian Simpson ne possède aucun des droits de cette machine. Marque, ROM et OS de l'Amiga sont chez Cloanto (éditeur d'Amiga Forever). Mais ce sera sans doute le cadet des soucis de Simpson, qui va devoir régler un autre problème plus urgent : celui de Commodore Industries, géré par deux Italiens assez peu regardants sur les lois, qui prétendent avoir des droits sur la marque. Je vous conseille le dossier de Nostalgia Nerd sur le sujet (cpc.cx/nostalgia). Vous y découvrirez qu'ils ne sont pas les seuls à tenter d'abuser de la marque au C majuscule ! Même sans problèmes légaux, difficile de voir quels types de produits pourra lancer la nouvelle société Commodore. La vague de la nostalgie a ses limites, et même en se contentant de vendre des licences sur des projets tiers, qui de nos jours est prêt à payer un premium pour un clavier Commodore ou un énième Amiga Mini officiel ? Et pour combien de temps ? Sûrement pas quarante années supplémentaires. ■

Pour en savoir plus...

Sur Irving Gould : cpc.cx/irving

Sur la marque Commodore : cpc.cx/Commodore

Sur les émulateurs : winuae.net + amigaforever.com + fs-uae.net

Sur Apollo Computer : cpc.cx/ApolloC

SOL-20, l'histoire oubliée d'un ordinateur pionnier du jeu vidéo

Avant la sortie à quelques mois d'intervalle de trois ordinateurs célèbres que l'on a appelés « la Trinité de 1977 » (à savoir l'Apple II, le TRS-80 et le Commodore PET), une machine pionnière mais oubliée avait pourtant marqué les esprits : le SOL-20 de Processor Technology. Son histoire montre une autre facette des débuts de l'informatique personnelle, parallèle à celles de Bill Gates ou de Steve Wozniak.

Pour comprendre aujourd'hui la genèse du SOL-20, il faut remonter 50 ans en arrière. Le 5 mars 1975, des nerds californiens se regroupent dans le garage de l'un d'entre eux, Gordon French, pour la réunion inaugurale d'un club fraîchement créé : le *Homebrew Computer Club*. (« Club des ordinateurs faits maison »). Le déclencheur de cette première réunion est l'annonce par le magazine *Popular Electronics* de l'arrivée de l'Altair 8800, un ordinateur personnel vendu en kit par la société MITS (*Micro Instrumentation and Telemetry Systems*). Un des participants à cette première réunion est Bob Albrecht, fondateur et rédacteur en chef d'un autre magazine plus confidentiel, *People's Computer Company*. À ce titre, Albrecht a justement reçu un exemplaire de démonstration de l'Altair, et il le fait fonctionner devant les 32 personnes ayant répondu à l'invitation.

Ce dernier n'a alors ni clavier, ni écran, ni lecteur de cassette. Les instructions doivent être communiquées directement en langage Assembleur en manipulant de petits leviers à l'avant de la machine, et les seules preuves de son fonctionnement sont le scintillement des diodes et un léger ronronnement. L'événement est pourtant marquant. L'un des participants, un certain Steve Wozniak alors âgé de 24 ans, s'en souvient ainsi : « Après [cette] réunion, j'ai commencé à concevoir l'ordinateur qui serait plus tard connu sous le nom d'Apple I. C'était ce niveau-là d'inspiration. » Pourtant, nous n'allons parler ici ni de Wozniak, ni d'Apple, mais de trois autres participants, Bob Marsh, Steve Dompier et Lee Felsenstein, qui ont

ensemble joué un rôle décisif et totalement oublié dans l'histoire tant de l'informatique que du jeu vidéo.

Le début de l'Altair moderne.

Revenons à notre Altair 8800. Ce qui le rend si spécial quand il est présenté par Bob Albrecht, ce n'est pas ce qu'il est, mais ce qu'il pourra être. Un facteur distinctif clé est le prix. En 1974, un « petit » ordinateur typique (dit « mini-ordinateur ») prend la place d'une armoire et coûte au minimum 4 000 \$ (équivalent à 25 000 \$ d'aujourd'hui) pour l'entrée de gamme. L'Altair 8800, quant à lui, peut être posé sur un bureau et n'est vendu qu'à 397 \$ (2 500 \$ d'aujourd'hui), pourvu que vous soyez capable de le monter vous-même – autrement il vous en coûtera 100 \$ de plus. Certes, l'Altair 8800 n'est pas le premier « micro-ordinateur », cet honneur revient à notre cocorico national le Micral N de 1973, mais les très rares précurseurs sont soit indisponibles aux États-Unis,

LE SOL-20,
FABRIQUÉ PAR
PROCESSOR
TECHNOLOGY.

(PHOTO BUBBA73
CC-BY-SA-3.0)



Steve

2/17/75

**AMATEUR COMPUTER USERS GROUP
HOMEBREW COMPUTER CLUB . . . you name it.**

Are you building your own computer? Terminal? T V Typewriter?
I/O device? or some other digital black-magic box?

Or are you buying time on a time-sharing service?

If so, you might like to come to a gathering of people with like-minded
interests. Exchange information, swap ideas, talk shop, help work on
a project, whatever . . .

We are getting together Wednesday nite, March 5th, 7 pm at the home
of Gordon French 614 18th Ave., Menlo Park (near Marsh Road).

If you can't make it this time, drop us a card for the next meeting.

Hope you can come. See ya there, *Arred Moore*
There will be other Altair builders there.

**INVITATION À LA PREMIÈRE RÉUNION DU HOMEBREW
COMPUTER CLUB.** LE CARTON D'INVITATION À LA
SOURCE DE TOUT L'ARTICLE ET DONC, PAR EFFET
PAPILLON, DE CANARD PC. (IMAGE : GOTARENO CC BY-SA 3.0)

soit vendus à un prix comparable à celui d'un mini-ordinateur (l'Intellec d'Intel ou le MCM/70 canadien), soit encore dotés de performances si dérisoires que leur seul intérêt est pédagogique. En effet, la deuxième force de l'Altair 8800 est la présence du nouveau microprocesseur Intel 8080, sorti en 1974 et premier CPU généraliste grâce à une puissance inégalée à l'époque. L'Altair est enfin parfaitement modulaire grâce à ses bus S-100.

En 1974, l'Altair 8800 peut être posé sur un bureau, n'est vendu qu'à 397 \$, est modulaire et doté d'un CPU d'une puissance inégalée.

Si le modèle présenté par Albrecht était nu, les bus permettent aux utilisateurs d'ajouter ou de retirer toute une variété de composants ou de périphériques : mémoire, clavier, terminaux ou imprimante. Complet, un Altair 8800 peut rivaliser avec un mini-ordinateur.

L'informateur du club informatique

Cette modularité sera la source du second moment décisif de cette réunion. Après avoir reçu son *Popular Electronics*, Steve Dompier, un touche-à-tout de la tech âgé alors de 29 ans, avait aussitôt envoyé un chèque de 4 000 \$ à MITS pour recevoir non seulement l'ordinateur, mais également un exemplaire de chaque référence du catalogue. Mais MITS lui renvoie la moitié de son chèque et regrette de l'informer que, pour le moment, la plupart de ces produits ne sont pas disponibles, et que l'Altair lui-même ne pourra être expédié que dans plusieurs mois.

**ALTAIR 8800
BRUT DE
MONTAGE.** EN
L'ABSENCE DE
CLAVIER, LES
INTERACTIONS
PASSAIENT PAR
UNE VINGTAINE
DE PETITS
LEVIERS.

(PHOTO : FRIDOLIN
FREUDENFETT
CC BY-SA 4.0)

**L'ALTAIR
MONTRÉ SUR
LA COUVERTURE
DE POPULAR
ELECTRONICS
EN JANVIER
1975 EST UN
MONTAGE
RAPIDE – CELUI
QUI DEVAIT ÊTRE
PHOTOGRAPHIÉ
AVAIT ÉTÉ
PERDU PAR
LA POSTE !**

Frustré, Dompier prend l'avion pour Albuquerque et se présente par surprise au siège de MITS. Ce dernier est minuscule – deux à trois pièces encombrées de caisses de composants, dans lesquelles deux secrétaires prennent appel sur appel pour expliquer que les ordinateurs seront livrés bientôt. Steve Dompier n'accepte d'en repartir qu'après avoir récupéré ce qui pouvait l'être, avec la promesse de recevoir le reste dès que possible – car le culot paie.

Lors de la réunion du *Homebrew Computer Club*, Dompier fait le récit de cette visite et de l'entretien impromptu qu'il a eu avec le PDG de MITS, Ed Roberts. Les commandes de l'Altair 8800 auraient dépassé toutes les attentes : 4 000 unités, alors que Roberts doutait d'arriver à en vendre un millier. La petite entreprise d'Albuquerque d'une dizaine d'employés n'est absolument pas dimensionnée pour une telle demande, et



HOW TO "READ" FM TUNER SPECIFICATIONS **Popular Electronics** WORLD'S LARGEST-SELLING ELECTRONICS MAGAZINE JANUARY 1975/75¢

PROJECT BREAKTHROUGH!

World's First Minicomputer Kit to Rival Commercial Models...

"ALTAIR 8800" SAVE OVER \$1000



ALSO IN THIS ISSUE:

- An Under-\$90 Scientific Calculator Project
- CCD's—TV Camera Tube Successor?
- Thyristor-Controlled Photoflashers



TEST REPORTS:

Technics 200 Speaker System
Pioneer RT-1011 Open-Reel Recorder
Tram Diamond-40 CB AM Transceiver
Edmund Scientific "Kirlian" Photo Kit
Hewlett-Packard 5381 Frequency Counter



**CE À QUOI PEUT
RESSEMBLER
UN ALTAIR 8800**
AVEC UN PAQUET
D'EXTENSION
MÉMOIRE ET
UN LECTEUR
DE DISQUETTES
- ICI CELUI
DU COMPUTER
HISTORY
MUSEUM.



doit faire un choix : ce sera la livraison des ordinateurs commandés d'abord, le reste du catalogue ensuite.

Une offre altair-native

Ces révélations sont parfaitement reçues par un autre participant, Bob Marsh, ingénieur fauché et au chômage, ayant une maison à payer et un bébé en route. Du témoignage de Dompier, il retire deux enseignements cruciaux : d'une part, l'Altair 8800 a assez de succès pour créer un nouveau marché de composants pour micro, et d'autre part, la société MITS, concentrée sur la production de l'ordinateur lui-même, en sera absente pour un bon moment. Marsh se focalise en particulier sur une lacune majeure de l'Altair : une mémoire ridiculement faible de 256 octets, insuffisante pour faire tourner BASIC. Cette faible mémoire par défaut faisait en réalité partie de la stratégie de MITS : vendre l'ordinateur à prix coûtant pour le rendre abordable, et se rattraper sur les composants haut de gamme, comme les cartes mémoire, pour le rendre vraiment utile.

**ALTAIR 8800
BRUT DE
MONTAGE AVEC
TÉLÉSCRIPTEUR
MODEL 33 ASR**
VENANT DE LA
COLLECTION
PRIVÉE DE
TIMOTHY
COLEGROVE.
(PHOTO :
TIM COLEGROVE
CC BY-SA 4.0)

Cette stratégie de vendeur de rasoirs va se retourner contre MITS, car Marsh estime qu'il a le savoir-faire pour sortir sa carte mémoire en premier, tout en proposant un prix inférieur à celui du catalogue. Avec son ami et ancien collègue Gary Ingram, il décide de créer en avril 1975 la société Processor Technology (*Proc Tech* pour les intimes) et de proposer des cartes mémoire de 4 Ko. Le succès dépasse toutes leurs attentes et les commandes affluent aussitôt. La chance joue pour lui, car les cartes mémoire 4 Ko proposées par MITS se révèlent dramatiquement peu fiables : Bill Gates, un programmeur autodidacte travaillant avec MITS, se souvient qu'« aucune carte qui sortait de la ligne de production ne fonctionnait ». Celles de Proc Tech fonctionnent quant à elles parfaitement, et il y a une raison pour cela : Marsh dispose d'une arme secrète appelée Lee Felsenstein, le troisième homme clé de notre histoire.

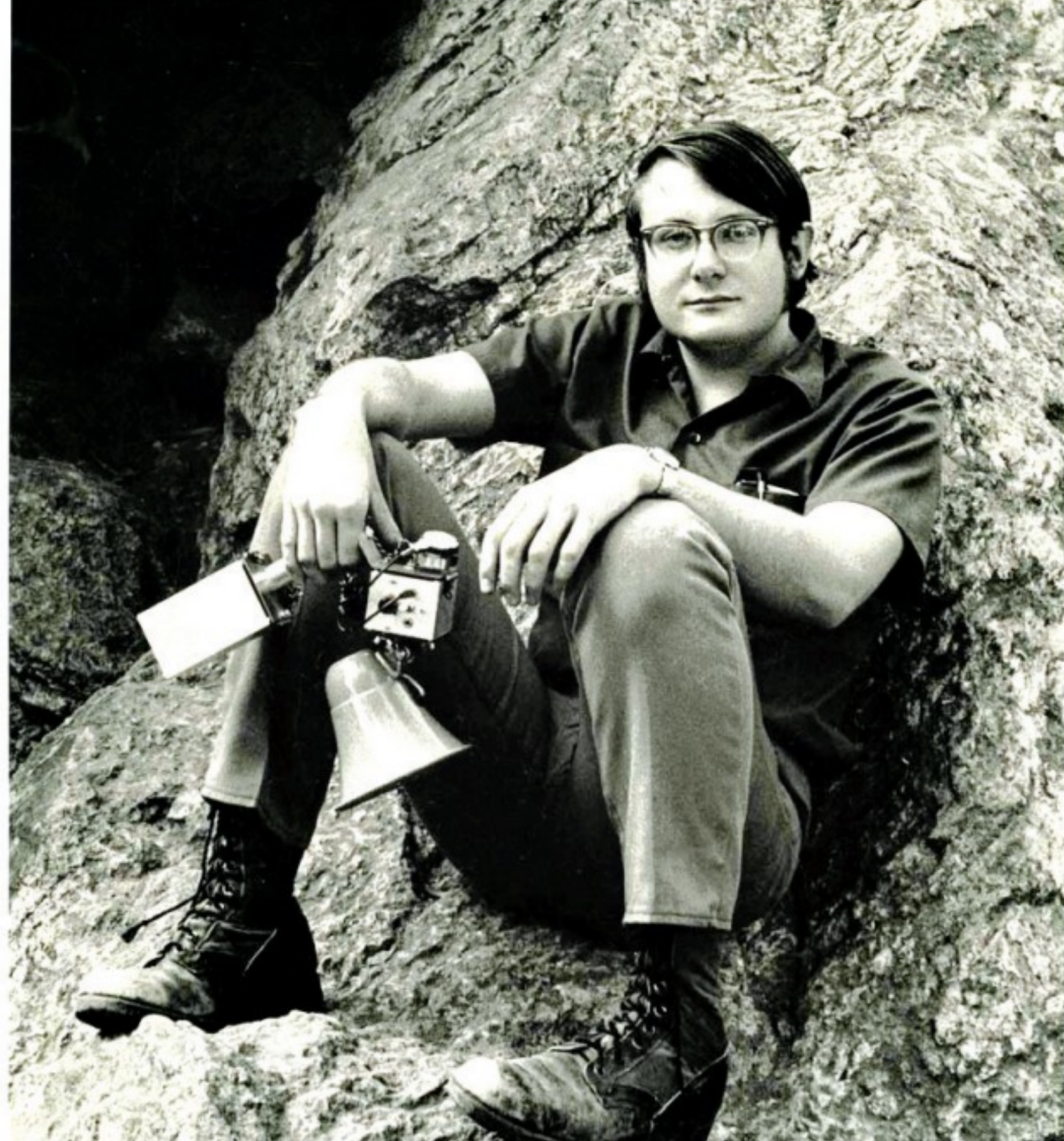
L'ingénieur communal

Né en 1945 à Philadelphie, Lee Felsenstein vient d'une famille d'artistes, mais cultive la légende de son grand-père ingénieur. Enfant, il griffonne des schémas électriques et, dès 12 ans, apprend l'électronique en écumant les bibliothèques pour lire des ouvrages comme *Radio Amateur's Handbook* ou encore les derniers numéros de *Popular Electronics*. Spoutnik, en 1957, enflamme son imagination : pas tellement pour le fait d'avoir mis un satellite sur orbite, mais parce qu'un signal a été envoyé

Marsh et Ingram créent en avril 1975 la société Processor Technology et proposent des cartes mémoire plus fiables et moins chères que MITS.

de l'espace vers la Terre. À une foire scientifique l'année suivante, Felsenstein présente un modèle de satellite qu'il a conçu et assemblé avec un ami, muni de cellules solaires et d'un émetteur radio.

En 1963, Felsenstein entre en école d'ingénieurs à l'UC Berkeley, où il s'immerge aussitôt dans l'activisme des années 1960, à commencer par le *Free Speech Movement* (Mouvement pour la liberté d'expression), puis le mouvement contre la conscription lors de la guerre du Vietnam : blocages, sit-in, manifestations, arrestations... la totale. Il en devient l'expert technique, mettant par exemple au point un petit appareil électrique qui perturbe les écoutes téléphoniques. Ses études en prennent un coup, et en 1968, il quitte Berkeley et rejoint Ampex Corporation, un géant de l'électronique.



LEE FELSENSTEIN EN 1969 AVEC UN MÉGAPHONE DE SA CRÉATION. (COLLECTION LEE FELSENSTEIN)



LE TÉLÉSCRIPTEUR PHARE DES ANNÉES 1970 : LE MODÈLE 33 ASR – ICI CELUI DU NATIONAL MUSEUM OF COMPUTING. PAS BEAUCOUP DE HERTZ ET DPI MÉDIOCRE. (PHOTO : ALISONW CC BY-SA 3.0)

Ce choix alimentaire aura un impact colossal sur sa carrière : Ampex Corporation dispose d'ordinateurs et, mieux encore, de l'un des rares réseaux interétatiques de l'époque. Felsenstein y apprend l'informatique et la programmation. Il finit par démissionner et revient à Berkeley pour y terminer son diplôme (en 1972) et mettre ses talents au service de *Resource One*.

L'ordinateur du peuple

Resource One est une émanation de la communauté alternative *Project One* installée dans un entrepôt de San Francisco. L'objectif de *Resource One* est de mettre fin au caractère élitiste de l'informatique de l'époque et de donner à chacun les moyens de maintenir et d'utiliser les ordinateurs. C'est à travers *Resource One* que Felsenstein rencontre Bob Albrecht, compagnon de route du projet et à l'origine du *People's Computer Company*, une publication underground dont l'objectif affirmé est de « *parler de s'amuser avec des ordinateurs, ou d'apprendre à utiliser des ordinateurs* » – la toute première publication associant « ordinateur » et « fun ».

D'abord chargé de la mise en place et de la maintenance d'un ordinateur *mainframe* SDS 940 de la taille d'une pièce entière, Felsenstein devient l'expert matériel de *Resource One* et de facto le référent hardware du *People's Computer Company*. En 1974, il lance *Resource One* sur un projet ambitieux : *Community Memory*, un réseau reliant l'entrepôt à une poignée de terminaux publics à San Francisco, constituant un croisement entre un forum internet et un *craigslist* primitif, mais gratuit. *Community Memory* mériterait un article à part entière ; disons seulement que l'un des principaux obstacles rencontrés est matériel. À l'époque, l'écran d'ordinateur est une technologie largement inaccessible au commun des mortels : à la place, les ordinateurs sont connectés à des télécriteurs, c'est-à-dire des imprimantes transcrivant signe par signe les informations devant être affichées, une approche qui, incidemment, rend

Attendez... Bill Gates ? Ce Bill Gates ?

Oui, ce Bill Gates. L'histoire de l'Altair est pleine de caméos. MITS était une boîte de hardware, et à sa sortie l'Altair n'a pas le moindre logiciel ! Bill Gates et son pote d'enfance Paul Allen, passionnés d'informatique avec déjà pas mal de programmes à leur actif, comprennent à la lecture du *Popular Electronics* de janvier 1975 que l'avenir est en train d'arriver. Souhaitant monter dans la locomotive plutôt que dans un wagon passagers, Gates appelle le PDG de MITS, Ed Roberts, et lui demande s'il veut un interpréteur BASIC pour son ordinateur ; Roberts lui répond qu'il achètera le premier BASIC qu'il verra tourner sur Altair. Gates et Allen n'en ont pas, mais qu'à cela ne tienne : ils le développent sur ordinateur *mainframe*, puis prennent l'avion jusqu'à Albuquerque pour le tester sur Altair, pour la première fois et devant Ed Roberts (en mars 1977). Le programme fonctionne, et Roberts accepte de signer un contrat de royalties (30 \$ par copie d'Altair BASIC 4K, 35 \$ pour le 8K) avec la nouvelle compagnie de Gates et Allen, Micro-Soft. On comprend qu'à ce prix, Gates ait été particulièrement inquiet de la fiabilité des cartes mémoire MITS, sans lesquelles BASIC ne pouvait tout simplement pas tourner



PAUL ALLEN ET BILL GATES (SI, SI) DEVANT DES TÉLÉSCRIPTEURS EN 1970.

impossibles les jeux en temps réel. Ces téléscripteurs sont excessivement chers et difficiles à entretenir, et Felsenstein veut une solution à la fois bon marché et « conviviale ». Ce concept de « l'outil convivial », forgé par le prêtre-philosophe Ivan Illich, décrit des technologies que les utilisateurs finaux peuvent comprendre, maintenir et modifier en fonction de leurs besoins.

Un problème d'affichage

Le problème n'est pas nouveau : en septembre 1973, le magazine *Radio Electronics* avait proposé un manuel d'instructions pour construire à un prix dérisoire un terminal vidéo, le « Don Lancaster TV Typewriter », et avait reçu pas moins de 10 000 réponses, illustrant l'intérêt porté à la question. Seulement, le TV Typewriter est complexe à construire et très limité : il ne peut afficher, avec de grandes contraintes, que 16 lignes de 32 signes sans scroll et surtout ne peut garder en mémoire plus de deux pages.

Au début des années 1970, les techniciens et ingénieurs comprennent que l'avenir de l'affichage est le tube cathodique.

Felsenstein se penche à son tour sur le problème et conçoit, sur papier, le « *Tom Swift terminal* », un terminal que l'on pourrait brancher à n'importe quel téléviseur et qui permettrait, grâce à une carte mémoire, d'afficher en temps réel un texte se déroulant de façon illimitée. Le *Tom Swift Terminal* est décrit dans le *People's Computer Company* de novembre 1974, et Felsenstein sollicite retours et commentaires. Un de ces retours lui provient de Bob Marsh (le futur créateur de Proc Tech et des cartes mémoire pour Altair), qui propose de le rencontrer pour discuter d'une solution alternative. Felsenstein avait déjà rencontré Marsh à ses débuts à l'université, mais ils n'avaient alors pas grand-chose en commun, si ce n'est d'avoir assez peu passé de temps à étudier : Felsenstein parce qu'il était en AG ou en garde à vue, Marsh parce qu'il était en soirée ou en after. Un voyage en Europe change Marsh, et il en revient déterminé à faire quelque chose de sa vie. Un court passage comme ingénieur chez Dictran (un producteur de dictaphones) lui révèle sa vocation : l'électronique.

Techniquement, cette première vraie rencontre entre Marsh et Felsenstein ne donne rien : Marsh a certes construit une amélioration du TV Typewriter, mais en l'absence de microprocesseur, le concept reste un pis-aller technique bien inférieur aux capacités théoriques du Tom Swift. Néanmoins, les deux sympathisent malgré leurs objectifs différents – révolution sociale pour Felsenstein et indépendance financière pour Marsh. Comme tous deux manquent d'un atelier, ils décident de louer ensemble un garage qu'ils transformeront



DE GAUCHE À DROITE : STEVE DOMPIER AUX LONGS CHEVEUX, BOB MARSH ET LEE FELSENSTEIN.
(COLLECTION LEE FELSENSTEIN)



LE TERMINAL COMMUNITY MEMORY EN 1984.
LEE FELSENSTEIN EST DERRIÈRE LE TERMINAL À DROITE. (COLLECTION LEE FELSENSTEIN)

en atelier. Nous sommes en janvier 1975. Deux mois plus tard, le *Homebrew Computer Club* se réunit pour la première fois.

Victoire par 4 Ko

Il est difficile d'expliquer à quel point Bob Marsh a eu de la chance – ou peut-être est-ce du flair – d'avoir choisi un tel voisin d'atelier. Avant même que la Processor Technology ait produit ses premières cartes mémoire, Lee Felsenstein leur consacre un article dans le numéro de mai 1975 de *People's Computer Company*. Mieux encore : même s'il se garde bien de le dire, Felsenstein peut attester de la qualité de ces cartes mémoire, car il a corrigé la proposition initiale et rédigé la documentation, sur commande de Proc Tech qui n'en a assuré que la production ! Cet article propulse Proc Tech sur le devant de la scène hardware de l'époque, bien plus



que les timides encarts publicitaires par ailleurs publiés par Marsh dans des publications plus institutionnelles. La collaboration sera durable, et le *People's Computer Company* mentionnera Processor Technology dans tous ses numéros de 1975. Felsenstein y précisera néanmoins sa relation comme contractuel de Proc Tech à partir de septembre. Du point de vue de Felsenstein, il ne s'agit guère d'un conflit d'intérêt mais bien de la continuation du combat pour l'informatique pour tous (qui suppose un prix accessible et des ordinateurs capables de faire tourner BASIC) : ses prétentions en termes de rémunérations sont d'ailleurs si modestes que c'est Marsh qui se sent obligé de les négocier à la hausse.

Un PC sur votre TV

Après le succès de la carte mémoire de 4 Ko, Marsh et Ingram élargissent leur niche en tentant d'améliorer, avec l'aide de Felsenstein, tout ce qui touche à l'Altair. Rapidement, les deux compères considèrent la question du téléscripateur comme tout aussi prometteuse que celle de la mémoire. On l'a vu, un téléscripateur coûte cher, plus cher que l'ordinateur lui-même : celui proposé par MITS est à 1 500 \$; le fabricant propose à ses clients un adaptateur bon marché pour brancher des téléscripateurs non officiels, mais ces derniers sont théoriquement tout aussi coûteux. Néanmoins, ces adaptateurs se vendent très bien, les clients déployant ensuite des trésors de stratégie pour dénicher des téléscripateurs de seconde main. Marsh y voit une opportunité et fait à Felsenstein une offre qu'il ne peut refuser : s'il adapte son terminal *Tom Swift* (encore jamais construit) pour relier l'Altair 8800 à n'importe quel téléviseur, Processor Technology le commercialisera et lui versera des royalties.

Felsenstein accepte, et présente le prototype à Proc Tech trois mois plus tard. Le dispositif, baptisé VDM-1 (Video Display Module 1), a finalement assez peu en commun avec le *Tom Swift*, mais il fait exactement ce qu'on attend de lui, et même beaucoup plus. En particulier, au lieu

**DE GAUCHE
À DROITE :**
GARY INGRAM,
BOB MARSH
ET STEVE
DOMPIER
DEVANT
UN SOL-20.
(PHOTO : LEE
FELSENSTEIN)

de simplement « ajouter » des lignes en bas comme une imprimante, le VDM-1 peut mettre à jour n'importe quel signe de l'écran, et ce aussi rapidement que le processeur peut les mettre en mémoire. Lancé en septembre 1975 pour seulement 160 \$, c'est une révolution. Processor Technology en vendra 10 000 exemplaires au total, ce qui permettra aussi pour la première fois à Felsenstein d'être correctement rémunéré via des royalties.

Le VDM-1 et le Cromemco Dazzler : un problème à deux corps

À ce stade du récit, permettons-nous un petit aparté sur la problématique de l'affichage pour que l'on comprenne bien l'importance du VDM-1. Techniquement, afficher une image sur un écran n'a rien de neuf en 1974 : le système PLATO avait dès les années 1960 des écrans plasma au néon. En revanche, cette technologie était incroyablement coûteuse. L'enjeu pour les hobbyistes de la première moitié des années 1970 est donc d'utiliser des technologies disponibles dans le commerce.

À ce titre, tant le créateur du TV Typewriter, Don Lancaster, que Lee Felsenstein ont compris que l'avenir de l'affichage était le tube cathodique, que la télévision a rendu omniprésent et donc tout à fait disponible. Ils ne sont alors pas les seuls : les ingénieurs Harry Garland et Roger Melen contactent immédiatement MITS après l'annonce de l'Altair par *Popular Electronics* (ils recevront l'Altair numéro 2) et, une chose menant à une autre, fondent la société de périphériques Cromemco. Cromemco propose rapidement sa propre solution au problème de l'affichage : le Dazzler (« éblouisseur »), proposé en kit par Popular Electronics en février 1976, peu après le VDM-1.

Le VDM-1 est d'abord une carte d'affichage texte dotée de sa propre mémoire vidéo (1 Ko de SRAM), qui permet de partager l'usage de la mémoire entre le calcul et l'affichage. Cette mémoire est mappée à une adresse

fixe dans l'espace d'adressage du processeur. C'est le contenu de cette RAM vidéo qui est lu par la carte et envoyé au générateur de caractères, lequel produit les octets des lignes de balayage de l'écran. En parallèle, la carte possède des registres/counters de contrôle (pré-blanking et décalage d'adresse de ligne) que le programme peut modifier pour déplacer la fenêtre d'affichage, et ce, sans réécrire la RAM vidéo. Ce scroll est vertical uniquement, mais dans les deux sens !

En revanche, le Dazzler est une carte d'affichage graphique et même la première à gérer la couleur. Il est incapable d'afficher du texte (ou alors, il faut le dessiner dans la mémoire de l'ordinateur) et n'a pas de mémoire propre et donc pas de registre dédié ni de scroll. Malgré sa beauté pour l'époque et même un logiciel d'animation (Dazzlemation, de Steve Dompier, de retour dans notre récit), il trouve assez peu d'usage grand public, à part quelques jeux dont un portage de *Spacewar*.

Steve Dompier, touche-à-tout devenu programmeur

Après son raid aérien au culot chez MITS à Albuquerque, Steve Dompier a su lui aussi se rendre utile à Proc Tech. Il possède le premier Altair de l'entourage de Marsh (celui portant le numéro de série 4) et accepte de laisser ce dernier tester ses premières cartes mémoire sur sa machine, un prêt qui confine au sacrifice étant donné la fragilité des premiers micro-ordinateurs. Le premier test est un échec et Dompier mettra une journée entière à réparer son Altair. Le second test en revanche est un succès. Dompier, qui de toute façon avait besoin de ces cartes mémoire pour ses propres projets, continuera à prêter sa machine.

Dompier, gamer invétéré, devient chef du logiciel chez Proc Tech et s'attelle aussitôt à la création de jeux en temps réel.

Cette proximité avec Marsh, mais également les multiples talents de Dompier (voir encadré « Le premier périphérique... ») propulsent ce dernier au poste de chef du logiciel chez Proc Tech. C'est à ce titre qu'il assiste à la démonstration interne du prototype du VDM-1, dont il comprend immédiatement l'immense potentiel. Gamer invétéré (il a connecté son domicile à l'ordinateur *mainframe* de Berkeley pour pouvoir y jouer à *Star Trek*), il s'attelle aussitôt à la création de jeux en temps réel.

Les deux premiers jeux conçus pour un PC

Le premier sera le jeu de shoot *TARGET*, probablement inspiré de la borne d'arcade d'*Anti-Aircraft* d'Atari, sorti

NEW! ... VDM-1

features-

- ultra high speed intelligent display**
- generates 16, 64 character lines of alpha-numeric data**
- displays upper and lower case characters**
- full 128 ascii characters**
- single printed circuit card**
- standard video output**

- \$160.00 -

SPECIAL FREE OFFER!
Scientific Notation Software Package with Formatted Output

The floating point math package features 12 decimal digits with exponents from +127 to -127, handles signed and unsigned numbers. With it is a 5 function calculator package: $+ \times \div \sqrt{\quad}$ and $\log_{10}$. It includes 3 storage and 2 operating memories and will handle chain and column calculations.

With the purchase of (1) V501 and (1) BKRA-4 Memory:

Cost \$700.00

from-

Processor Technology Corporation 2465 Fourth Street
Berkeley, Ca. 94710

VIDEO DISPLAY MODULE



la même année. Le VDM-1 ne peut afficher qu'une liste limitée de signes (essentiellement ASCII, plus un certain nombre de symboles cryptiques pour représenter les retours chariot et autres sauts de ligne), mais Dompier les utilise pour construire une scène montrant avions, hélicoptères et parachutistes que le joueur, aux commandes d'un canon au centre de l'écran, va devoir abattre.

Le second jeu, *Trek80*, s'inspire quant à lui du GOTY de 1971, le *Star Trek* de Mike Mayfield pour ordinateur *mainframe*, jeu sans cesse modifié, itéré et amélioré jusqu'au moins le milieu des années 1980. Dans le *Star Trek* d'origine, le joueur prend le contrôle de l'USS Enterprise et doit, avec des ressources limitées, détruire les vaisseaux klingons dans un terrain de jeu de 8 × 8 quadrants – le joueur ne pouvant voir qu'un seul quadrant à la fois, lui aussi de taille 8 × 8. Le jeu d'origine est au tour par tour, avec une carte tactique ne s'affichant que sur demande du joueur (il faut bien économiser le papier du téléscripateur !). Dompier y ajoute quelques éléments de gameplay, agrandit la carte, mais surtout passe le jeu en temps réel : le joueur doit réagir vite, et les Klingons (ou lui-même) peuvent enfin esquiver les

**PUBLICITÉ
POUR LE
VDM-1 EN
JANVIER 1976 ;
LE VDM-1 LUI-
MÊME N'EST
PAS TRÈS SEXY
VISUELLEMENT
ET C'EST DONC
UNE TÉLÉ QUI
EST MONTRÉE.**

RAM en coulisses

VDM-1 n'arrive pas en 1975 par hasard. Au-delà du flair commercial, le VDM-1 a eu besoin d'une technologie considérée aujourd'hui si standard qu'on n'y fait plus attention : la mémoire vive – en anglais *Random Access Memory* (RAM) – qui donne à chaque bit une sorte d'adresse qui permet de l'appeler librement en lecture et écriture. La commercialisation de barrettes de RAM commence en 1969, mais quand en 1973 l'inventeur Don Lancaster conçoit le TV Typewriter – le premier dispositif d'affichage abordable quoiqu'à peine fonctionnel –, elles sont encore trop rares et trop chères pour le genre de projet DIY (Do It Yourself, soit « à monter soi-même ») publié dans **Popular Electronics**. Don Lancaster doit donc utiliser la mémoire de registre à décalage MOS, c'est-à-dire une mémoire « en tapis roulant » où l'on ne peut pas sauter des bits, avec l'impact qu'on imagine en termes de liberté d'affichage. Deux ans plus tard, la RAM est largement plus disponible et se trouve donc dans la boîte à outils de Bob Marsh et Lee Felsenstein.

Le premier périphérique sans fil de Dompier

L'Altair 8800 et le SOL-20 n'avaient pas de périphérique audio, pourtant *TARGET* et *Trek80* produisaient des effets sonores. Par quel miracle ? La sérendipité (autrement appelée « découverte accidentelle »). Steve Dompier, vétéran de l'US Navy comme contrôleur aérien, avait passé son brevet de pilotage et utilisait, comme fond sonore, une radio météorologique posée à côté de son plan de travail. Peu après avoir monté son Altair, Dompier testa un programme simple de classement de nombres. Sa radio se mit alors à émettre une série de sons de plus en plus aigus (« ZZZIIIPP ZZZIIIPP ZZZIIIPP », pour citer Dompier), correspondant au passage de plus en plus fréquent du programme sur une liste de nombres de plus en plus courte. Dompier réalisa ainsi que le déplacement des bits dans l'Altair générait des ondes radio qu'il pouvait contrôler, et que par ailleurs son Altair avait son premier périphérique. Dompier, qui était également guitariste, estima que le son généré par l'adresse mémoire 075 de l'Altair correspondait au F# de sa guitare. À partir de cette base, il réussit à retrouver l'adresse mémoire correspondant aux autres notes, puis transposa les premières partitions qui lui passèrent par la main. À la troisième réunion du *Homebrew Computer Club*, Dompier réalisa un tour de force : devant une assistance médusée, il fit jouer à l'Altair « The Fool on the Hill » des Beatles, puis « A Bicycle Built for Two ». On était sans doute très loin de la qualité sonore d'un Spotify, mais les deux airs furent reconnus, et Dompier reçut une ovation debout. Dompier publiera sa méthode dans le *People's Computer Company* de mai 1975. Bill Gates, qui n'avait pas assisté à la démonstration, reconnaîtra dans la newsletter *Computer Notes* de juillet 1975 que c'était le meilleur programme pour Altair qu'il avait vu, puis avoua : « L'article [de Dompier] explique comment générer les différentes notes, espaces et pauses. Il n'explique pas pourquoi ça fonctionne, et je ne comprends pas non plus. Est-ce que quelqu'un sait ? » La « Musique Dompier » sera aussi intégrée à *TARGET* et *Trek80*, dont le manuel explique : « Une radio standard A.M. peut être placée à proximité de l'ordinateur. Elle doit être ajustée pour la meilleure qualité audio lors du tir des phasers. » Le problème des interférences radio dues aux ordinateurs prendra d'ailleurs une telle importance que l'*United States Federal Communications Commission* devra les réguler en 1981, ce qui entraînera la sortie du marché de plusieurs modèles d'ordinateurs, en particulier le TRS-80 Model I.

missiles – un changement clairement positif vu la façon dont ces derniers étaient totalement OP dans la version de Mayfield. Cerise sur le gâteau, Dompier intègre un briefing et des écrans de fin animés en ASCII !

TARGET et *Trek80* sont donc les deux premiers jeux conçus spécifiquement pour PC, mais ceux-ci ne sont, semble-t-il, pas immédiatement ajoutés au catalogue de Proc Tech, et leur diffusion a dû initialement être confidentielle, même pour l'époque. Le jeu commercial sur PC devra donc attendre une dernière étape : le SOL-20.

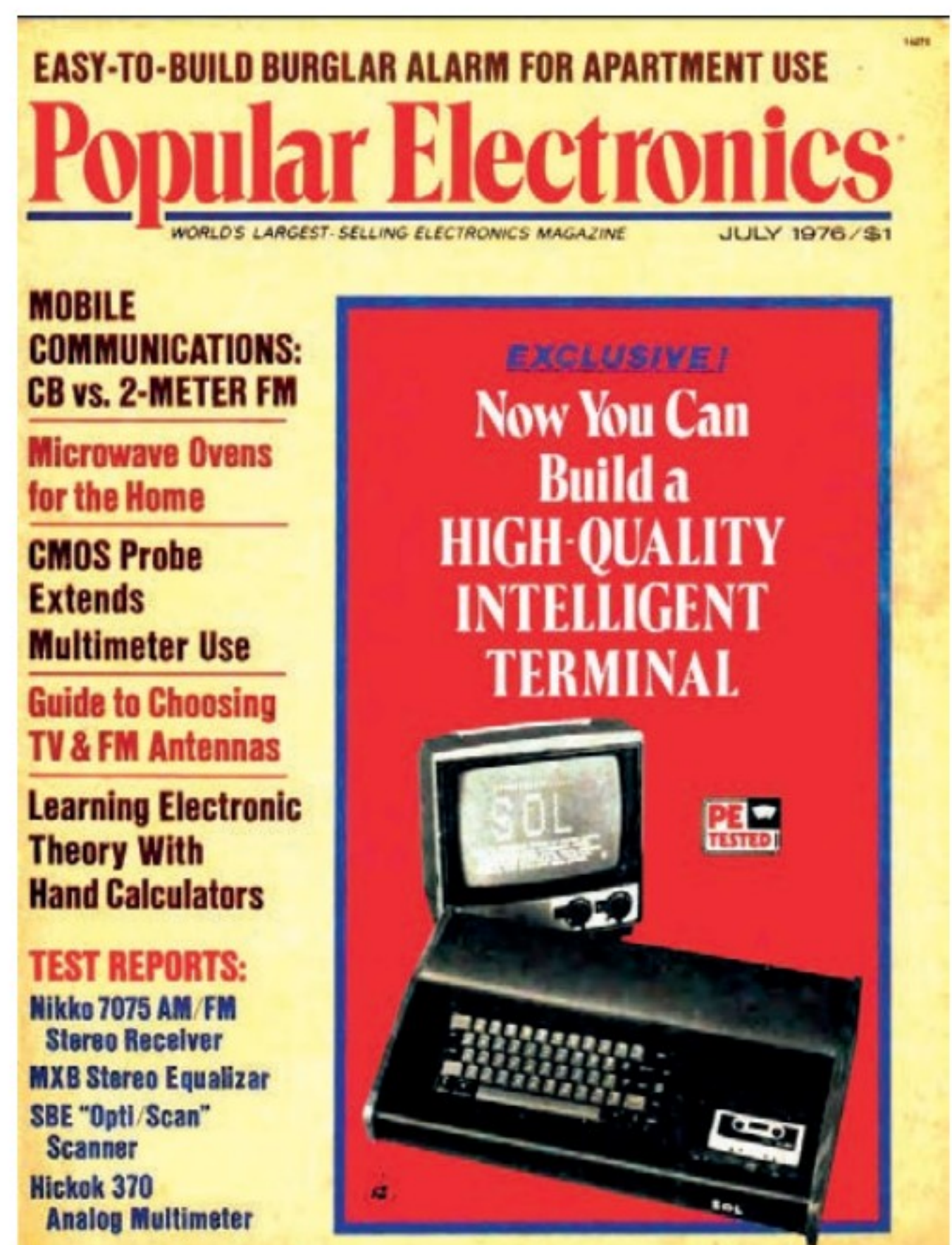


UN DAZZLER
FAISANT
TOURNER UN
KALÉIDOSCOPE.
(PHOTO :
CROMEMCO
CC BY 4.0)

La ROM ne s'est pas faite en un jour

Le directeur technique du magazine *Popular Electronics*, Les Solomon, est conscient de l'importance du VDM-1 et fait à Marsh une offre alléchante : s'ils peuvent fournir en un mois le design d'un « terminal intelligent », *Popular Electronics* le mettra en couverture. Le concept de « terminal intelligent » n'est pas vraiment défini en 1975, et il n'est pas certain que Marsh et Solomon comprennent le terme de la même manière. Quoi qu'il en soit, quand Marsh en parle à Felsenstein, sa proposition de terminal est déjà presque un ordinateur. Felsenstein s'attaque immédiatement à la tâche et après 45 jours, une chose menant à une autre, le résultat est bel et bien un ordinateur à part entière, baptisé SOL en référence à Solomon.

Le fait que le SOL soit un ordinateur inquiète cependant Marsh : MITS, le constructeur de l'Altair, est un gros annonceur dans *Popular Electronics*, qui par ailleurs ne voudra peut-être pas publier deux articles majeurs sur des ordinateurs avec un intervalle si faible. Lors de la présentation du prototype à New York, Marsh ordonne



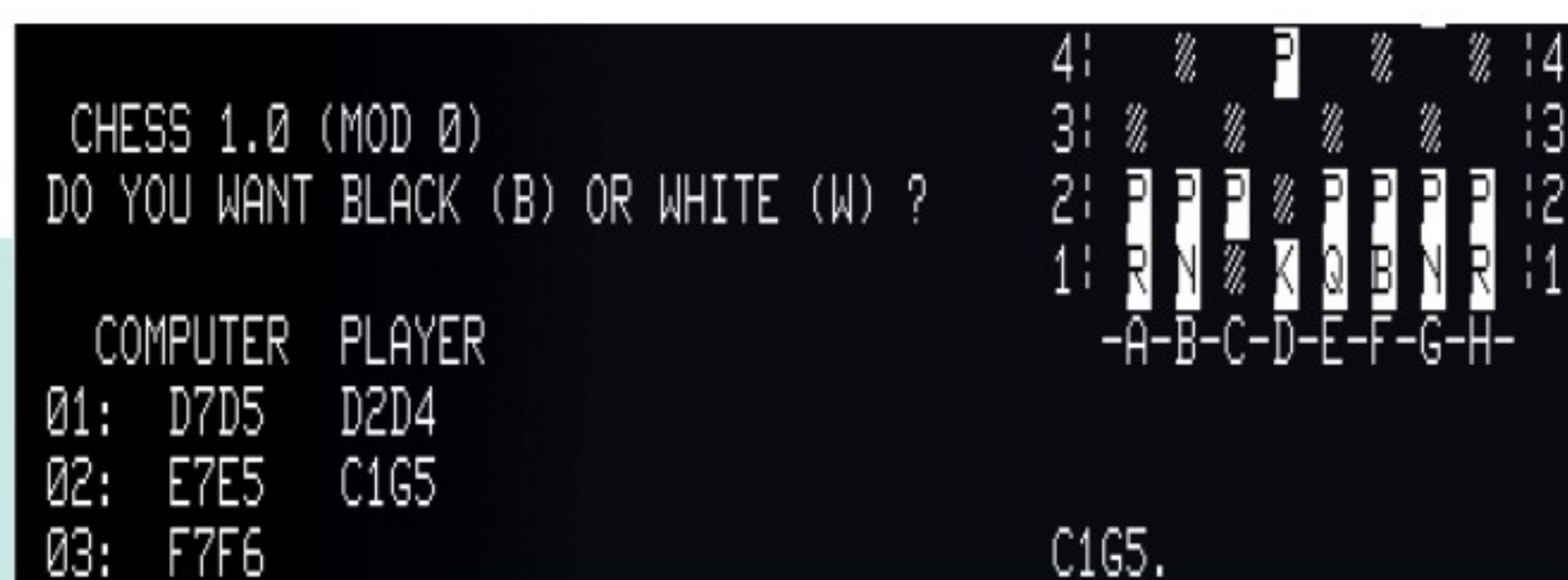
LE SOL
INTELLIGENT
TERMINAL,
PRÉSENTÉ
PAR POPULAR
ELECTRONICS
EN JUILLET
1976.

à Felsenstein de cacher la véritable nature du prototype à Solomon. Cependant, Solomon n'est pas dupe. Après avoir vu la machine tourner et remarqué les Bus S-100, il demande à Felsenstein ce qui l'empêcherait de brancher une carte mémoire et de faire tourner BASIC. La réponse correcte est « Rien du tout », mais ce serait admettre que le prototype est en fait un ordinateur. Dans un glorieux moment je-sais-que-tu-sais, Felsenstein répond : « *Beats me* » (« aucune idée »). Solomon ne lui en tient pas rigueur, et le SOL est finalement présenté dans le *Popular Electronics* de juillet 1976 ; la première de couverture le qualifie de « terminal intelligent », mais l'article révèle le pot aux roses : « *Étant donné que le terminal SOL est basé sur le 8080, sa mémoire peut être augmentée jusqu'à 65 Kb. On peut dès lors demander si le SOL est un terminal intelligent ou un micro-ordinateur puissant ? Il est au fond les deux.* »

Le jeu PC est libéré

L'ordinateur SOL-20, c'est-à-dire le « terminal intelligent » avec la mémoire qui lui manquait, fait sa grande entrée peu après en août 1976 lors du Personal Computing '76 à Atlantic City – premier du genre. MITS, qui a coorganisé cet événement, voit le stand de son concurrent Processor Technology attirer toute l'attention des 13 000 visiteurs avec son nouvel ordinateur. Il faut dire que le SOL-20 a de la gueule – bien loin des produits en kit montrés jusque-là dans *Popular Electronics*. Marsh et Felsenstein n'ont pas chômé : ils veulent que l'ordinateur trône fièrement dans le salon, où se trouve le téléviseur, plutôt qu'être caché dans un atelier ou un garage, et ont donc consacré des efforts considérables au boîtier, allant jusqu'à modifier l'électronique pour soigner la silhouette.

Avec ses panneaux en bois et son clavier intégré, le SOL-20 arbore ce look de machine à écrire de luxe qui plaît à Marsh parce qu'il est commercial, et à Felsenstein parce que la machine est aussi conviviale qu'un ordinateur peut



ASCII en folie : jouer sur Altair et SOL-20

Alors ça y est ? On a des jeux sur ordinateur ? C'est le début du gaming en masse ? Pas encore. Il n'y a, en 1976, pas encore d'éditeur de jeux vidéo, et c'est donc Proc Tech qui s'y colle pour le SOL-20 avec une offre, disons, clairessemée. En 1977, vous pouviez acheter *Trek80* en stand-alone pour 20 \$, ou pour le même prix un bundle (VideoPac1) avec *TARGET*, un clone de *Pong* appelé « Zing », un *Game of Life* de Conway et un kaléidoscope. Un an plus tard, Proc Tech rajoute royalement au catalogue un jeu d'échecs en stand-alone et le bundle *VideoPac2* : une vraie affaire, puisque pour 20 \$, vous aviez un jeu du pendu et *Qubic*, un morpion en 4×4×4 ! Les ordinateurs de « la Trinité de 1977 » offrent alors à peine mieux.

En l'absence de jeux commerciaux, les amateurs se tournent vers les *type-in*, ces pages de code (généralement en BASIC) imprimées dans les magazines ou même des livres dédiés, le plus connu étant le *BASIC Computer Games* de David Ahl, dont la seconde édition inclut 101 jeux pour micro-ordinateur, dont l'inévitable *Star Trek*. C'est le premier best-seller de l'informatique, avec plus d'un million d'exemplaires vendus. Des milliers de nouveaux propriétaires de PC apprennent ainsi à coder – et certains essaieront même de commercialiser leurs créations.

LEE
FELSENSTEIN
TRAVAILLANT
SUR SOL-20.
(COLLECTION
LEE FELSENSTEIN)

l'être. Le prix est élevé (995 \$ en kit ou 1 495 \$ assemblé ; d'autres versions moins chères comme le SOL-10 ne rencontrent aucun succès), mais à ce prix Marsh a le flair de vendre l'ordinateur complet : clavier, 8K de mémoire, BASIC fourni sur cassette et évidemment le VDM-1.

Le SOL-20 devient le premier ordinateur « prêt à l'emploi » de l'histoire, mais aussi le premier conçu (aussi) pour le jeu : avec *Trek80* et *TARGET* immédiatement au catalogue. Lorsque Marsh passe au talk-show ultra populaire *The Tomorrow Show*, c'est *TARGET* qu'il présente à l'hôte Tom Snyder. Celui-ci est tellement hypnotisé par le jeu qu'il faut littéralement lui arracher le SOL-20 des mains pour que l'émission continue. Le carnet de commandes se remplit immédiatement, les premières livraisons ayant lieu au début de 1977. L'ère du jeu vidéo sur ordinateur personnel a vraiment commencé.

Un Altair de déjà vu

Processor Technology et le SOL-20 ont lancé l'informatique de masse aux États-Unis mais paradoxalement, personne ne s'en souvient. C'est que Proc Tech n'a pas duré. Le SOL-20, dont la société a vendu entre 10 000 et 12 000 exemplaires, sera son chant du cygne, un cygne particulièrement bref : de la fin de 1976 au milieu de 1977. L'informatique bouge incroyablement vite, et le SOL-20 ne peut pas lutter contre trois nouveaux ordinateurs





ayant un impact tel qu'ils seront collectivement appelés « la Trinité de 1977 » :

- L'Apple II (sorti en juin 1977) est dans la même gamme de prix que le SOL-20 (1 300 \$), mais avec de la patate, de la couleur et des graphismes ;
- Le TRS-80 (sorti en août 1977) est parfait en entrée de gamme et pour les hobbyistes à l'ancienne, et sort à presque moitié prix par rapport au SOL-20, en kit (600 \$, moniteur vidéo inclus) ;
- Le Commodore PET (livré à partir d'octobre 1977) est quant à lui parfait pour les institutions et le grand public, car il est vendu pour seulement 795 \$ sans aucun montage nécessaire.

Dès la « Trinité de 1977 », le SOL-20 ne peut plus rivaliser ni sur le prix, ni sur les spécifications, ni sur le plan commercial.

Moins d'un an après sa sortie, le SOL-20 ne peut plus rivaliser ni sur le prix, ni sur les spécifications, ni sur le plan commercial contre la force de frappe du réseau national de RadioShack (pour le TRS-80), le talent de Steve Jobs (Apple) ou de Jack Tramiel (Commodore)

La fin de Proc Tech

Proc Tech n'a pas de successeur au SOL-20 prévu dans ses cartons. Elle tente un retour aux sources avec la production de composants, mais c'est également un échec. La société, forte de son succès, avait déménagé à Pleasanton, à une cinquantaine de kilomètres de San Francisco et de Lee Felsenstein. Ce dernier, qui n'avait jamais été un salarié mais plutôt un consultant de très haut niveau qui se trouvait travailler dans le même atelier, ne visite plus Proc Tech qu'occasionnellement. L'entreprise perd presque immédiatement ce qui lui avait permis de l'emporter sur MITS : sa capacité à livrer des produits fiables à des prix raisonnables.

Cela commence par les cartes mémoire. Les cartes à mémoire statique de 4 Ko avaient permis à l'entreprise d'exploser, mais à Pleasanton, Proc Tech est incapable de renouveler l'exploit avec celles de 16 Ko et 32 Ko de mémoire dynamique, jugées peu fiables. Cependant, le problème des cartes mémoire n'est rien à côté de celui

LA TRINITÉ DE 1977 QUI A CONDAMNÉ LE SOL-20 AU DAMNATIO MEMORIAE : LE COMMODORE PET, L'APPLE II ET LE TRS-80.

(COLLECTION PRIVÉE DE TIMOTHY COLEGROVE CC BY-SA 4.0)

du lecteur Helios. En 1977, tout le monde comprenait que les cassettes étaient une impasse technologique, qui serait tôt ou tard remplacée par des disquettes. Processor Technology propose donc son lecteur de disquettes Helios, mais il est cher (1 700 \$) et capricieux, avec un taux de retour colossal. North Star (parmi d'autres) arrive alors avec des lecteurs de disquettes fiables à 600 \$, et rafle la mise. D'autres erreurs sont plus stratégiques, Proc Tech se mettant par exemple en tête d'imposer un système d'exploitation propriétaire nommé PT-DOS, alors même que le marché se tourne vers le standard CP/M (Control Program/Monitor).

Les déboires s'accumulent, les dettes aussi. Un jour de juin 1979 où Lee Felsenstein se met en tête de visiter le stand de Proc Tech lors d'une conférence à New York, il ne le trouve pas : Processor Technology n'existe plus. ■



Introducing the Monday Machine.

For under \$10,000 we give you Sol,® the small computer system for electronic typing and general purpose data processing, to brighten your Monday and speed the workload all the way through Friday.

Are you looking for a way to handle your typing load faster and far more efficiently? Are you looking for an easy to use electronic typing system that you

480 w.p.m. And a video monitor.

For the past few months, we've been selling our Sol Systems to selected businesses prior to formal introduction. One of our customers, a legal firm, uses their Sol System to type wills and contracts. Precedents and standard paragraphs are stored on diskettes for easy access.

The staff of this law firm was trained

We're easily one of the most successful pioneers in the small computer field because our systems are sophisticated yet easy to use.

More information or a demonstration

Arrange for a demonstration now. Dial the toll free number below to find your local dealer. Or send in the coupon.

LE SYSTÈME HELIOS MONTRÉ DANS UNE PUBLICITÉ POUR LE SOL-20. QUAND CETTE PUBLICITÉ A ÉTÉ PUBLIÉE, PROC TECH AVAIT DISPARU.

PAR DAZ

SANTÉ INFORMATIQUE

Qui d'autre que Windows pour réparer votre Windows ?

De mémoire d'être humain s'étant vautré toute sa vie dans le capitalisme, Windows est l'un de ces rares produits qui mettent d'accord aussi bien les adeptes de l'économie de marché que ceux du Gosplan : il s'impose à ses vici clients sans trop leur laisser le choix.

Pendant des décennies, Windows a été installé par défaut sans que personne ne s'en émeuve. Le législateur a fini par siffler la fin de la récréation et depuis quelques années, il est *parfois* possible d'acheter un PC neuf avec, au choix, Windows ou rien. Ou Linux, donc rien. Et ce point est crucial, parce qu'il met en lumière quelque chose de notable avec Windows : comme toute chose imposée à ses utilisateurs, la volonté de se l'approprier et d'en connaître les principes de fonctionnement est quasi nulle. On se retrouve donc avec une masse d'utilisateurs contraints dont la majorité n'a aucune idée de la façon dont le système fonctionne et quoi faire en cas de souci. Et ça, amis lecteurs, c'est la voie d'accélération sur l'autoroute du chaos. Heureusement pour vous, *Canard PC Hardware* arrive sur la bande d'arrêt d'urgence pour poser les dos d'âne salvateurs et j'arrêterai là avec les métaphores automobiles qui vont droit dans la glissière de sécurité. Bref, n'ayez crainte, brave gens, *Canard PC Hardware* est là pour vous guider.

Alors que faire quand (et pas « si ») Windows fait des siennes ? Tout d'abord, tentez d'identifier la nature du problème. Sur Windows, on les range dans trois catégories :

1. Ceux qui font planter l'application lancée (« *Ah ben ça !* ») ;
2. Ceux qui font planter Windows de temps en temps (« *Jeezus !* ») ;
3. Ceux qui font planter Windows fréquemment et aléatoirement. (« *Josiane, passez-moi le président* »).

La vie est courte et les développeurs parfois médiocres

Évacuons tout de suite la première catégorie : si l'application plante, relancez-la ; si elle plante à nouveau, désinstallez-la et passez à autre chose. Voilà, c'est réparé, la vie est trop courte pour supporter les développeurs médiocres. Si



le plantage se produit de temps en temps ou dans des conditions relativement identifiées, il est plus simple d'en trouver la cause. Par exemple, si votre PC plante à chaque fois en pleine partie de *Callofdouti*, mais se comporte admirablement quand vous ne lui demandez rien, il y a fort à parier que le souci soit localisé autour du GPU malicieux. Et je sais de quoi je parle, parce que je l'ai vécu. Après avoir accusé les pilotes de ma carte graphique, j'ai utilisé le célèbre utilitaire *Driver Display Uninstaller* pour refaire une installation propre sur une version antérieure reconnue comme stable desdits pilotes. J'ai alors pu constater avec délice que ça n'avait strictement rien arrangé. Avant de passer aux deux étapes ultimes du deuil que sont la réinstallation de Windows et le retour SAV d'un composant, je me suis souvenu que si la compatibilité PCIe concernait d'abord la carte mère et la carte graphique, il ne fallait pas négliger le *riser*, cette rallonge généralement fournie avec le boîtier, qui permet de connecter ces deux composants dans des montages exotiques. Un *riser* PCIe 4.0 va totalement interférer dans les échanges cordiaux d'une carte mère et d'une carte graphique récentes. Un tour dans le BIOS pour forcer la valeur du bus PCIe en 'GEN4' le temps que les *risers* PCIe 5.0 se généralisent à la vente, et le problème a disparu. J'en ai tiré un enseignement que je me suis fait tatouer en latin sur les clavicules : « *Semper cogitare de casu cum convenire novum apparatus.* »

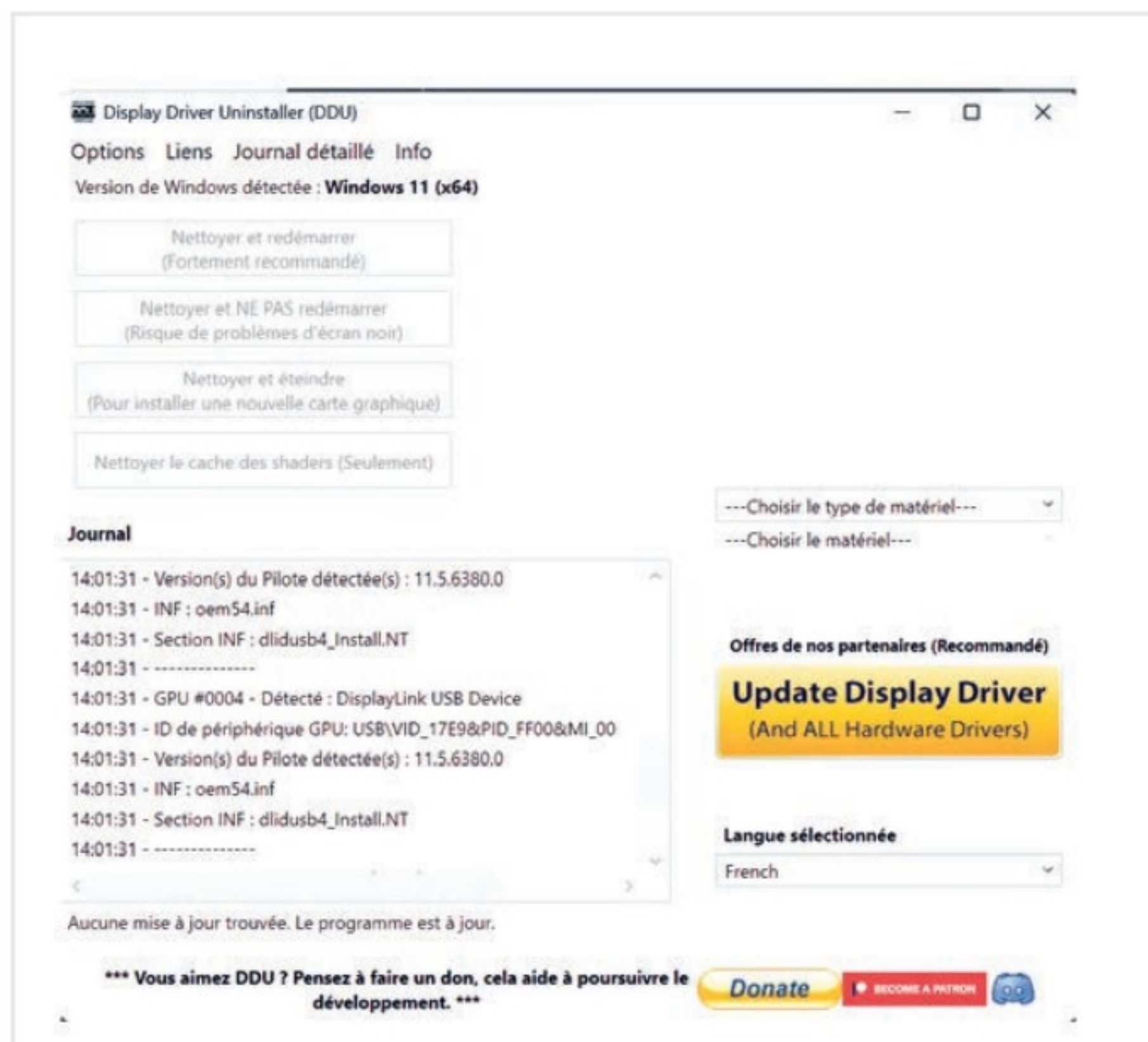
Josiane, passez-moi le président

Dans le cas de la troisième catégorie, si les plantages sont fréquents et aléatoires, vous pénétrez dans un monde de douleur. Le souci peut, en effet, aussi bien être lié à votre installation logicielle qu'à votre config matérielle. Tel un aveugle dans une soirée libertine, vous allez devoir vous retrousser les manches pour comprendre ce qu'il se passe. Pour vous aider, les lutins de Redmond ont mis dans l'OS un outil incontournable : « l'Observateur d'événements ».

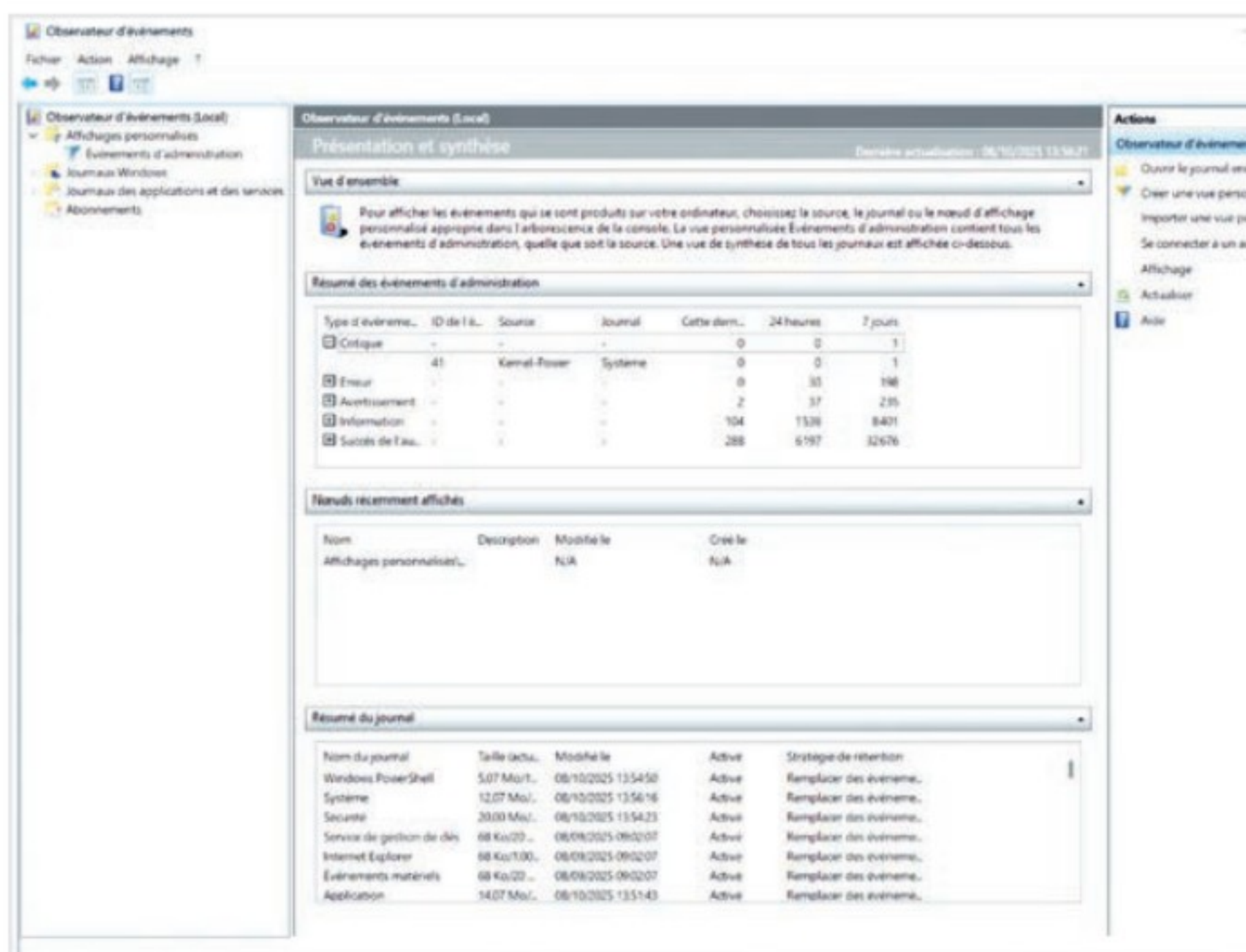
Niché au cœur du système et accessible via un clic droit sur le menu Démarrer, ce formidable mouchard recense tout ce qui se passe pendant le fonctionnement de votre machine et classe les événements par type. Il en existe six mais pour cet article, on va se concentrer sur les types « Erreur » et « Critique ». Concernant les erreurs, ce qu'il faut retenir, c'est que les différents modules qui écrivent dans l'Observateur sont de gros bébés geignards. Un module qui ne peut pas écrire dans un journal considère ça comme une erreur. Il y a donc des erreurs tout le temps. Ça ne veut pas dire que votre PC va mal, ça veut juste dire qu'un module est grognon. Dans le milieu, on parle de faux positifs et on vous conseille de les ignorer. Pour le Critique en revanche, impossible de l'ignorer. Si un événement est classé dans cette catégorie, vous l'avez forcément vu passer. Pour en apprendre plus, n'hésitez pas à le rechercher sur Internet en utilisant son ID et ses détails afin de prendre les mesures qui s'imposent. Par exemple, si vous voyez des *Event ID 41 Kernel-Power* en cascade, le souci est très certainement matériel. Les reboots intempestifs peuvent être causés par des barrettes de RAM défectueuses, une alimentation qui ne fournit pas la puissance nécessaire ou un courant stable, ou encore... des composants mal branchés (ne riez pas, ça arrive à des gens bien). Avant de traquer jusqu'en enfer ce vendeur *Leboncoin* ou de lancer un *MemTest86* de 49 heures, n'hésitez pas à débrancher le PC, vider les condensateurs en appuyant quelques secondes sur le bouton d'alimentation et vérifier une à une les connexions de vos composants. « *Parce qu'on ne sait jamais* », comme le dit si bien le philosophe.

Votre hub USB finira par vous trahir

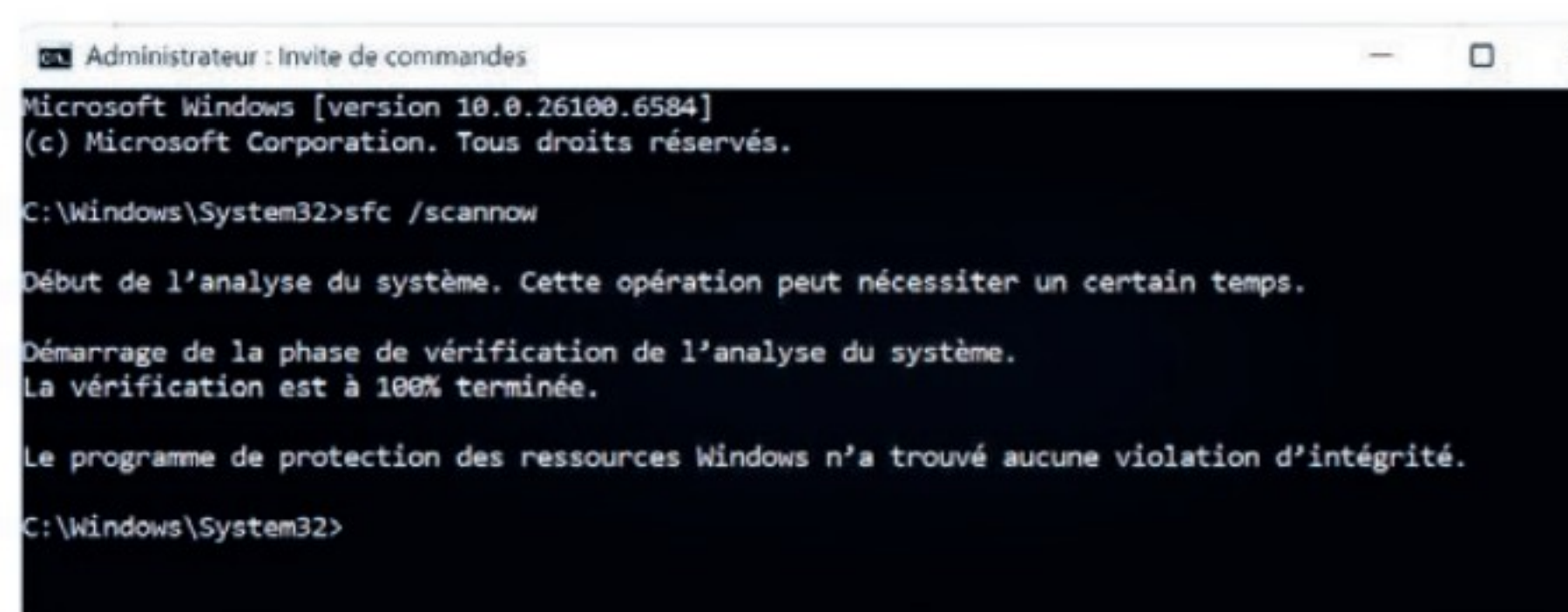
Si tout est OK de ce côté, jetez un œil au « Gestionnaire de périphériques ». Il n'est pas impossible que ce hub USB 128 ports de marque XPQWKZ puisse causer de subtils conflits d'adressage matériel. Si oui, jetez-le ; si non, gardez-le quand même à l'œil, il finira par vous trahir. Si votre machine semble OK sur le plan matériel, il est temps de passer à la vérification de Windows à proprement parler. Une fois encore, les farfadets de Microsoft ont intégré dans le système les outils permettant de vous en sortir. Parfois, ils ont juste oublié d'inclure une interface graphique alors il faut les lancer en ligne de commande. À vous la joie d'utiliser *chkdsk* pour vérifier le système de fichiers, *DISM* pour récupérer les fichiers nécessaires à la réparation de fichiers endommagés et *SFC* pour vérifier et restaurer l'intégrité des fichiers système. La place manque mais sachez par ailleurs que Windows ne compte pas moins d'une trentaine d'outils disponibles en tapant « Outils Windows » dans le menu Démarrer. Il faut garder à l'esprit que tout ce qui permet de maintenir Windows est fourni avec Windows. Les sharewares exotiques trouvables sur Internet que certains inconscients installent systématiquement ne font souvent pas mieux que les outils intégrés. Et arrêtez d'installer des programmes de nettoyage de base de registre, ça a dû être utile quelque part en 1995, mais en 2025 ça n'a aucune incidence sur les performances de votre machine.



DRIVER DISPLAY UNINSTALLER, RARE UTILITAIRE TIERS QUI SERT RÉELLEMENT À QUELQUE CHOSE. PARFOIS.

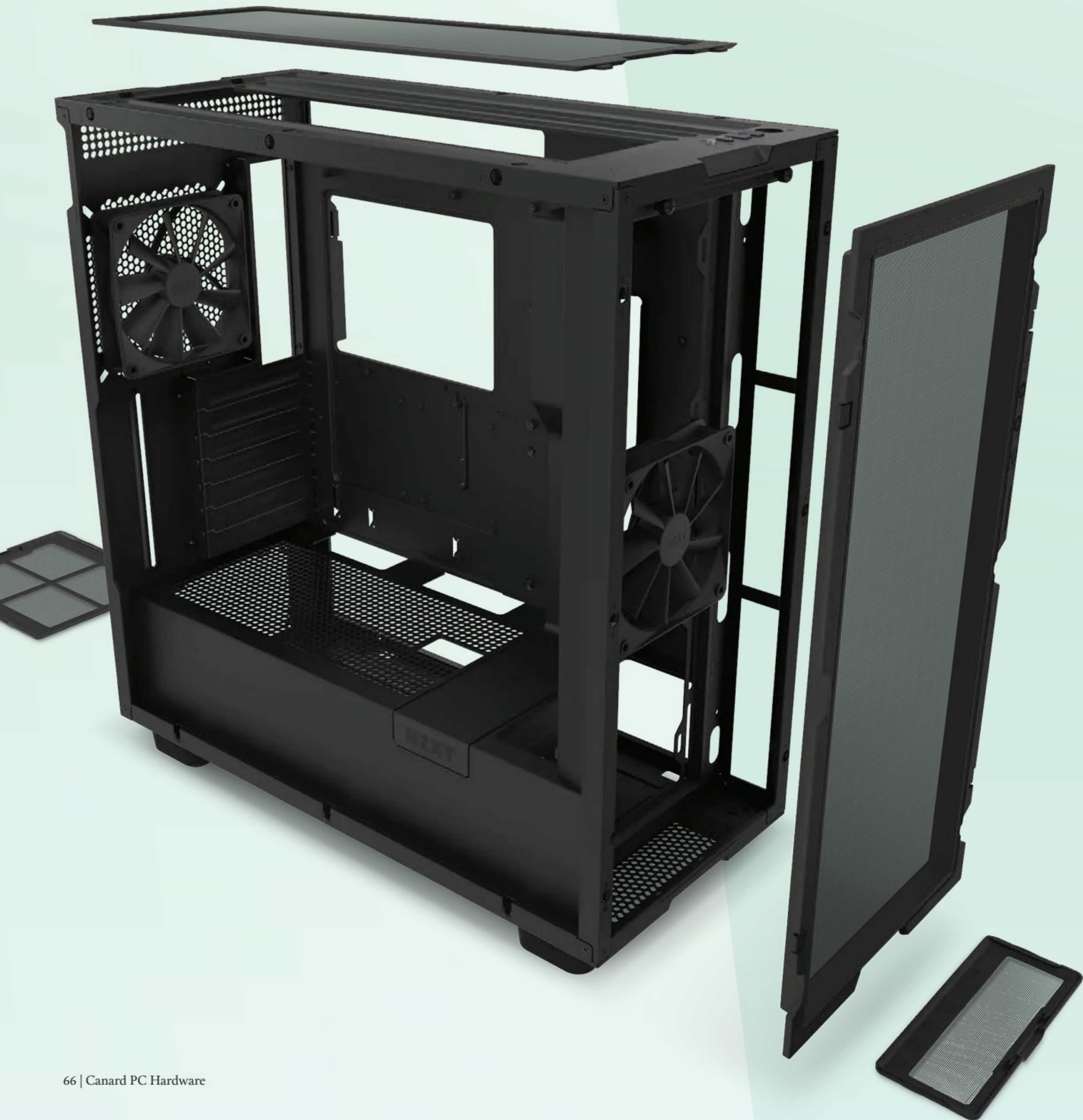


L'OBSERVATEUR D'ÉVÉNEMENTS, POINT DE DÉPART DE TOUT DIAGNOSTIC SYSTÈME.



FENÊTRE DE L'INVITE DE COMMANDES AVEC LE RÉSULTAT D'UN SFC /SCANNOW.

Configurations et guides d'achat



Configs de Canard

La stabilisation du marché et la baisse du dollar face à l'euro ont un effet très bénéfique sur le prix de nos configurations. En quelques mois, certaines cartes mères et CPU AMD ont vu leurs prix rabotés de belle manière. Une excellente surprise qui se ressent surtout sur le tarif des produits milieu et haut de gamme. Mais ne crions pas victoire, c'est juste un retour vers une situation plus normale, qui reste encore assez illusoire côté GPU. Et attention, car parallèlement, les tensions d'approvisionnement sur les puces de RAM et SSD vont faire fortement remonter les prix.

LA CONFIG MINIMALE POUR JOUEUR

DUCKY

950 €

environ

Même avec un dollar faible, monter un PC de jeu pour 1 000 € reste un exercice douloureux. On peut limiter la casse en visant l'évolutivité : en raison du coût des GPU, on se contente aujourd'hui d'une carte graphique minimale autour de 300 €, que l'on pourra changer plus tard, mais on construit autour une machine correcte. Au cœur du PC, on choisit évidemment une plateforme AMD : socket AM5, mais équipée d'un processeur 7600X de 2022, parce qu'il tient encore la route. Côté GPU, l'objectif sera de jouer de façon fluide en 1080p (1440p grand max), mais un dilemme se pose : d'un côté, l'Arc B580 présente un super rapport prix/performance avec 12 Go de RAM pour environ 300 € ; de l'autre, une Nvidia RTX 5060 est disponible pour 50 à 80 € de plus, mais avec seulement 8 Go de RAM, ce qui est un problème pour les jeux d'aujourd'hui. Si vous trouvez des Radeon RX 9060 XT dotées de 16 Go de RAM autour de 300-350 €, ça sera votre meilleure option si votre budget le permet.



Processeur AMD Ryzen 5 7600X – 185 €
Vent. be quiet! Pure Rock 3 Black – 35 €
Carte mère MSI PRO B650-S WIFI – 145 €
RAM 16 Go Lexar THOR OC DDR5 – 65 €
Carte graphique Intel Arc B580 – 300 €
SSD Kingston SSD NV3 1 To – 65 €
Alimentation Corsair RM650e (2025) – 90 €
Boîtier BitFenix Flow – 70 €

LA PLUS POLYVALENTE ET UPGRADABLE

CANHARD

1 400 €

environ

À 1 400 €, on peut conjuguer performance acceptable et vraie évolutivité. Côté CPU, AMD reste notre premier choix, à travers une plateforme AM5. On limite la carte mère à un chipset B650 afin de garder un budget pour le reste du PC. Pour l'évolution future, l'alimentation sera à 850 W pour accueillir à peu près tout ce qui se fait de raisonnable. Côté CPU, nous évitons la gamme X3D qui est un peu chère pour notre budget, et choisissons un Ryzen 5 9600 X auquel on accole 32 Go de RAM sans hésiter (les prix vont monter, c'est pas le moment de lésiner). Reste, comme toujours, le problème de la carte graphique. Pour environ 600 à 650 €, il faut se résoudre à prendre une GeForce 5070 (12 GB), dont les performances ne nous ont pas enthousiasmés. La seule vraie alternative est la Radeon RX 9070, qui est équivalente, mais pour un prix quasi identique, ça ne vaut pas le dérangement.



Processeur AMD Ryzen 5 9600X – 210 €
Vent. Thermalright Peerless Assassin 120 SE – 40 €
Carte mère AMD B650 ATX – 160 €
RAM 32 Go (2×16 Go) Crucial Pro – 100 €
Carte graph. Nvidia GeForce RTX 5070 12 Go – 600 €
SSD Crucial P3 Plus 1 To – 70 €
Alimentation Corsair RM850e (2025) – 130 €
Boîtier NZXT H5 Flow – 90 €

LA CONFIGURATION DU JOUEUR DE LUXE

DUCK NUKEM

2 600 €

environ

Une config de luxe, certes, mais sans atteindre des sommets d'absurdité énergétique. On se fait plaisir avec une carte mère très haut de gamme dotée d'un chipset X870E, pourquoi pas avec Wi-Fi 7 et Bluetooth 5.4 parce qu'on le vaut bien. Ensuite, on fait rentrer au chausse-pied un 9800X3D pour avoir le top du top. Sa baisse de prix rend l'option possible. Si vous êtes juste, rabattez-vous sur le 9700X à 290 €. Côté carte graphique, le choix se fera entre une 5080 (16 Gb), qui a un peu déçu, et se trouvera autour des 1 200 € ou une 5070 Ti, excellente, mais inférieure, dont le prix avoisine pourtant les 900 €. Pour cette machine-là, on fait l'effort financier et on se repose sur les capacités de ventilation de l'excellent boîtier H7 Flow de NZHT. Ainsi équipé, on ne se pose plus de questions sur la résolution et on profite des jeux à fond les curseurs.



Processeur AMD Ryzen 7 9800X3D – 465 €
Vent. Arctic Liquid Freezer III Pro 360 – 90 €
Carte mère MSI MAG X870E Tomahawk WiFi – 340 €
RAM 32 Go (2×16 Go) Crucial Pro – 100 €
Carte graphique
MSI Nvidia GeForce RTX 5080 Shadow – 1 180 €
SSD Crucial T500 2 To – 150 €
Alimentation Corsair RM850e (2025) – 130 €
Boîtier NZXT H7 Flow – 130 €

Processeur (CPU)

Dans la série « on ne change pas une équipe qui gagne », la sélection de CPU ne bouge pas d'un pouce par rapport au dernier numéro. Intel rame toujours pour proposer une alternative sérieuse au Ryzen, et vu ce que prépare AMD pour ses futures générations, ça risque d'être le cas encore très longtemps ! Et le pire pour Intel ? AMD continue de baisser ses prix ! Dans ces conditions, tout ce que nous expliquions l'été dernier reste valable, à la lettre.

Depuis leur lancement fin 2022, les architectures Zen 4, puis Zen 5 en août 2024, roulent sur la concurrence, ou plutôt l'absence de concurrence d'Intel. Le chaos des débuts de cette nouvelle gamme est oublié et AMD maîtrise maintenant son sujet. La disponibilité en masse des produits calme les prix sur tous les éléments de cette nouvelle architecture : CPU évidemment, mais aussi carte mère et RAM DDR5.

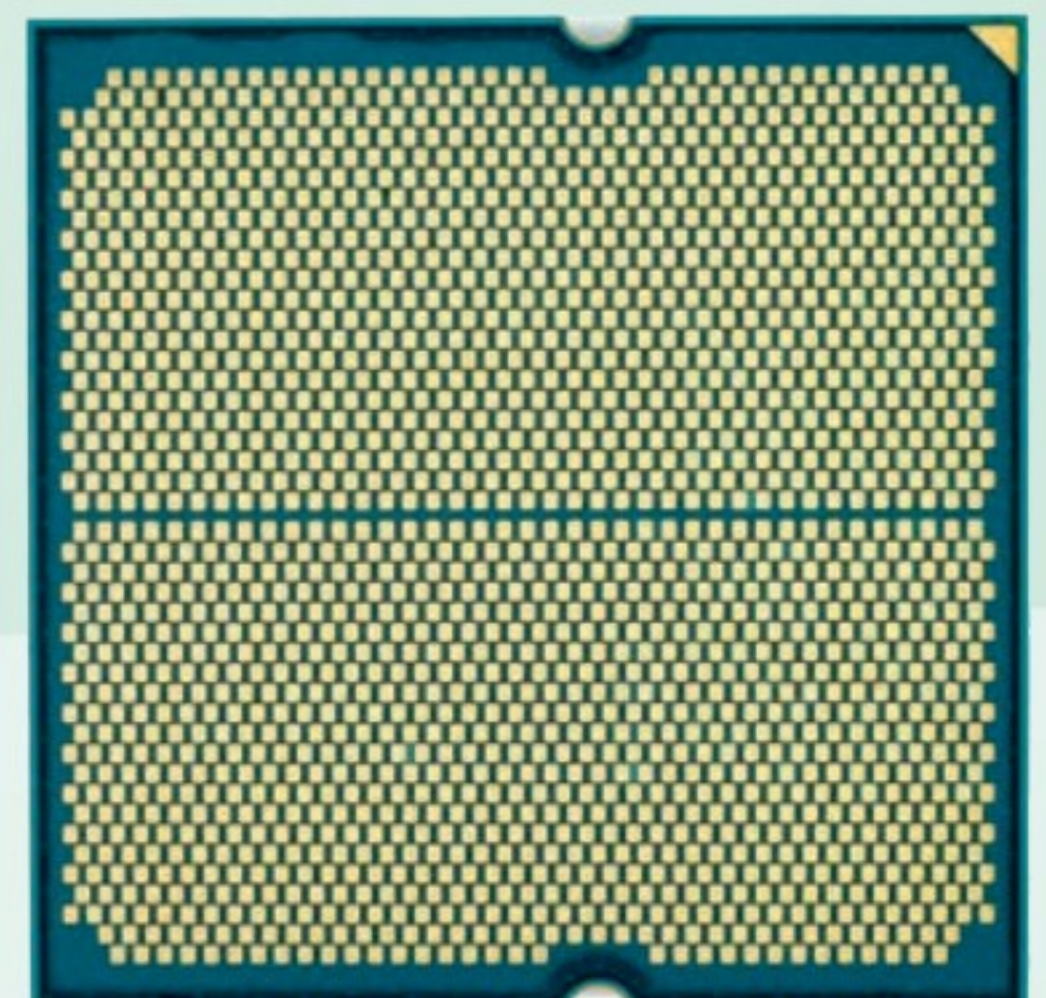
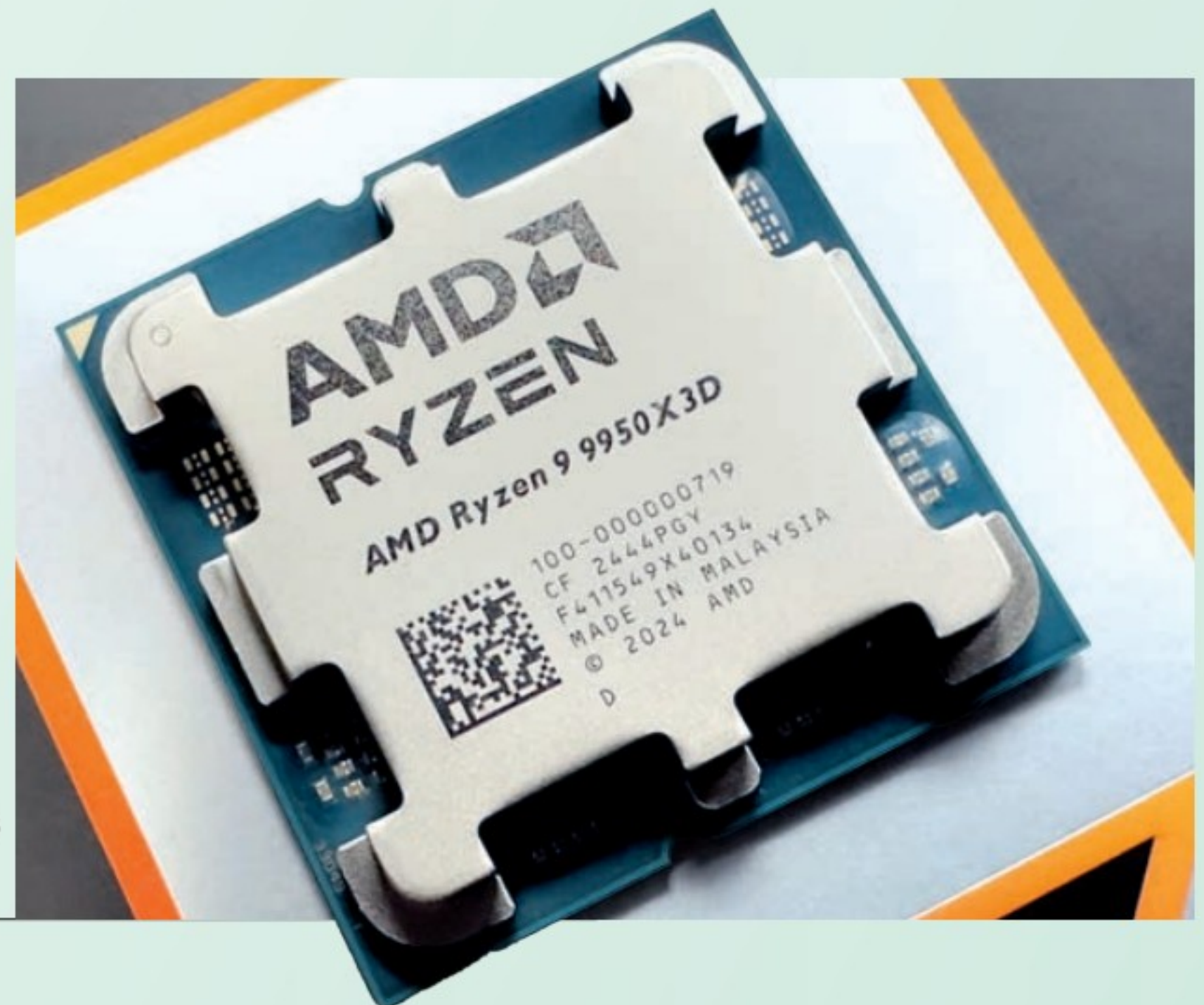
AMD dès maintenant, et pour le futur

Il est vrai qu'on peut parfois faire moins cher chez Intel, qui a bien eu le mémo et brade par tous les moyens certains modèles. Il faut dire que selon les revendeurs, on observe un ratio de ventes largement en faveur d'AMD. On parle de quatre machines Ryzen contre une Intel pour certaines grosses chaînes de revendeurs américaines. Les temps changent et personne n'est à l'abri quand on confond marketing avec recherche et développement... Mais ces prix attractifs chez Intel cachent le fait qu'on se retrouve alors coincé sur une plateforme impossible à faire évoluer, et le tout pour une économie finalement négligeable. Pour un budget équivalent, vous allez bénéficier d'une machine AMD plus puissante, à base d'architecture Zen 4 en entrée de gamme avec une carte mère AM5, ce qui vous permet des évolutions simplifiées pour les prochaines années. Win-win !

X3D dans les dents

Si les premiers Ryzen 9000X ne passionnaient pas les foules en 2024 à cause d'un combo « tarifs trop hauts / perfs moins impressionnantes que prévu », en raison de problèmes de drivers, la situation a bien changé depuis. Fini les soucis d'ordonnement de Windows 11 : Microsoft et AMD ont fiabilisé le système. Les prix ? Assagis,

Le Ryzen 9 9950X3D est un monstre qui dépasse les besoins du jeu vidéo.



Il y a deux ans, le Ryzen 7800X3D était une vraie perle pour les joueurs.

avec maintenant une offre complète et sexy sur tous les segments. Les perfs ? Tout à fait satisfaisantes sur tous les modèles, et simplement sans concurrence sur le créneau « gamer » trusté par les CPU X3D. En plaçant le cache sous le *die* du processeur, pour permettre un refroidissement plus efficace, les X3D combinent enfin parfaitement les avantages de cette mémoire supplémentaire avec des fréquences élevées. Cela donne une gamme terriblement attrayante pour les joueurs PC. Voir le 9800X3D prendre la relève d'une perle comme le 7800X3D avec autant de brio fait définitivement plaisir. Ce CPU n'est pas donné, loin de là, mais pour 550 €, vous avez la Rolls des processeurs, de quoi monter une machine de jeu intouchable actuellement. L'excellente

nouvelle du début 2025 pour les gens qui font aussi de la production sur leur PC et qui veulent un CPU plus polyvalent, avec plus de puissance brute et donc plus de cœurs / threads, c'est qu'AMD a réussi à la perfection son 9950X3D : 16 cœurs, 32 threads, toujours avec 3D V-Cache. On se demandait si la partie software suivrait, et c'est le cas. À condition de laisser le profil de puissance de Windows 11 sur « Équilibré » ! Windows parvient alors à toujours attribuer correctement les threads de votre jeu sur les cœurs qui ont accès au cache. Car ce CPU, pour un joueur, est l'équivalent du 9800X3D : 8 cœurs sont liés au 3D V-Cache, les 8 autres seulement au cache normal. Ce qui explique que ce processeur à 850 € n'a vraiment de sens que pour les utilisateurs qui vont exploiter régulièrement sa puissance globale.



Les choix de la rédac'

Les problèmes de drivers sont derrière nous et les disponibilités au rendez-vous, donc notre sélection bascule intégralement vers AMD. Malgré des prix agressifs sur certains modèles, l'option Intel n'est recommandable ni pour aujourd'hui ni, surtout, pour demain. Comme toujours, nos recommandations ici sont indépendantes de celles de nos Configs, qui sont conçues de façon globale pour un prix maximum.

ENTRÉE DE GAMME AMD RYZEN 5 7600X

200 €



Exit Intel en entrée de gamme, foncez sur les AMD 7600 et 7600X. Les deux sont pratiquement au même prix et basés sur exactement la même architecture Zen 4 (6 cœurs, 12 threads). La différence se fait sur la consommation supérieure du 7600X (105 W contre 65 W), qui lui permet d'atteindre des fréquences bien plus élevées : 4,7 GHz de base contre 3,8 GHz sur le 7600, avec un mode boost à 5,3 GHz (contre 5,1 GHz). Autant dire que pour un joueur, le 7600X sera le choix qui s'impose. Avec un ventilad à 40 €, vous aurez une excellente base de PC, évolutive, pour un tarif ultra compétitif.

MILIEU DE GAMME AMD RYZEN 7 9700X

265 €



C'est la version Zen 5 du 7700X, qui garde la même recette : 8 cœurs / 16 threads, cette fois entre 3,8 et 5,5 GHz. Gravé cette fois en 4 nm, son TDP n'est plus que de 65 W contre 105 W pour le 7700X. La liste des optimisations et changements fait de cette mouture un monstre de puissance tout en gardant une sobriété énergétique impressionnante. Par ce positionnement, il devient un choix évident pour une configuration musclée mais raisonnable en cette fin 2025, surtout avec un prix qui continue de fondre.

HAUT DE GAMME AMD RYZEN 7 9800X3D

470 €



Voilà la star incontestée du CPU gaming actuellement. Il est basé sur l'architecture Zen 5 avec une dernière génération de 3D V-Cache qui impressionne. Ses 8 cœurs / 16 threads fonctionnent entre 4,7 et 5,2 GHz, avec un TDP de 120 W. Ils offrent ce qui se fait de mieux pour les jeux, avec une belle marge d'avance sur ses concurrents. Évidemment, c'est un CPU qui peut sembler cher pour 8 cœurs, mais contrairement à ses prédécesseurs X3D, il ne déçoit pas non plus dans les applications pros. Si votre budget le permet, c'est LE choix du moment.

ALTERNATIVE AMD Ryzen 5 7600

185 €

AMD Ryzen 5 7600. AMD et AM5 ici aussi. Le Ryzen 5 7600 est vendu avec un ventilateur basique mais largement suffisant, ce qui en fait un package plus économique que le 7600X, mais de très peu. Son seul intérêt depuis que le 7600X est au même prix, c'est de monter une petite machine qui consomme et chauffe le moins possible. La plateforme AM5 est là pour un moment, avec une offre déjà très complète.



ALTERNATIVE Intel Core i7-14700K

350 €

Juste pour la blague, comme le Ryzen 7 7700X disparaît du marché, amusons-nous un peu en proposant un CPU Intel en alternative. Regardez le prix. Je pense que vous voyez tout de suite le problème. Ce modèle est directement en face du 9700X, mais il est plus cher, consomme plus et ne propose en échange qu'un léger boost de performances sur certaines apps pros multi-threadées. Pour les jeux, le 9700X restera le bon choix.



ALTERNATIVE AMD Ryzen 9 9950X

540 €

Si vous n'utilisez pas exclusivement votre PC pour jouer et avez besoin d'un maximum de puissance pour vos applications pros, le 9900X (390 €, 12 cœurs, 24 threads) et son grand frère le 9950X (540 €, 16 cœurs et 32 threads) sont très intéressants. Plus abordables que le 9950X3D (qui est maintenant autour de 700 €) mais sans 3D V-Cache, ils restent ce qui existe de mieux niveau polyvalence, sans atomiser son budget. Ce sont des monstres de puissance à destination des applis 3D, vidéo, son, etc., qui seront plus à l'aise que sur le 9800X3D.



Carte graphique (GPU)

Eh bien, mes amis, on s'emmerde ferme. Pardonnez ma vulgarité, mais la stagnation du marché, qui n'est absolument pas une surprise, me laisse amer. Vous connaissez cette grande phrase « J'en attendais rien, et je suis quand même déçu » ? C'est ce qui se passe actuellement sur le marché des GPU. Les stocks sont là, les prix se sont stabilisés, trop haut pour être une bonne nouvelle, et l'ambiance « morose » (euphémisme XXL) à tous les niveaux sur notre belle planète ne laisse que peu d'espoir sur la suite. N'espérez plus voir des cartes graphiques haut de gamme incroyables à moins de 1 000 €, cette époque est bel et bien morte.



La RTX 5070 Ti est à ce jour la carte la plus réussie sur Blackwell.

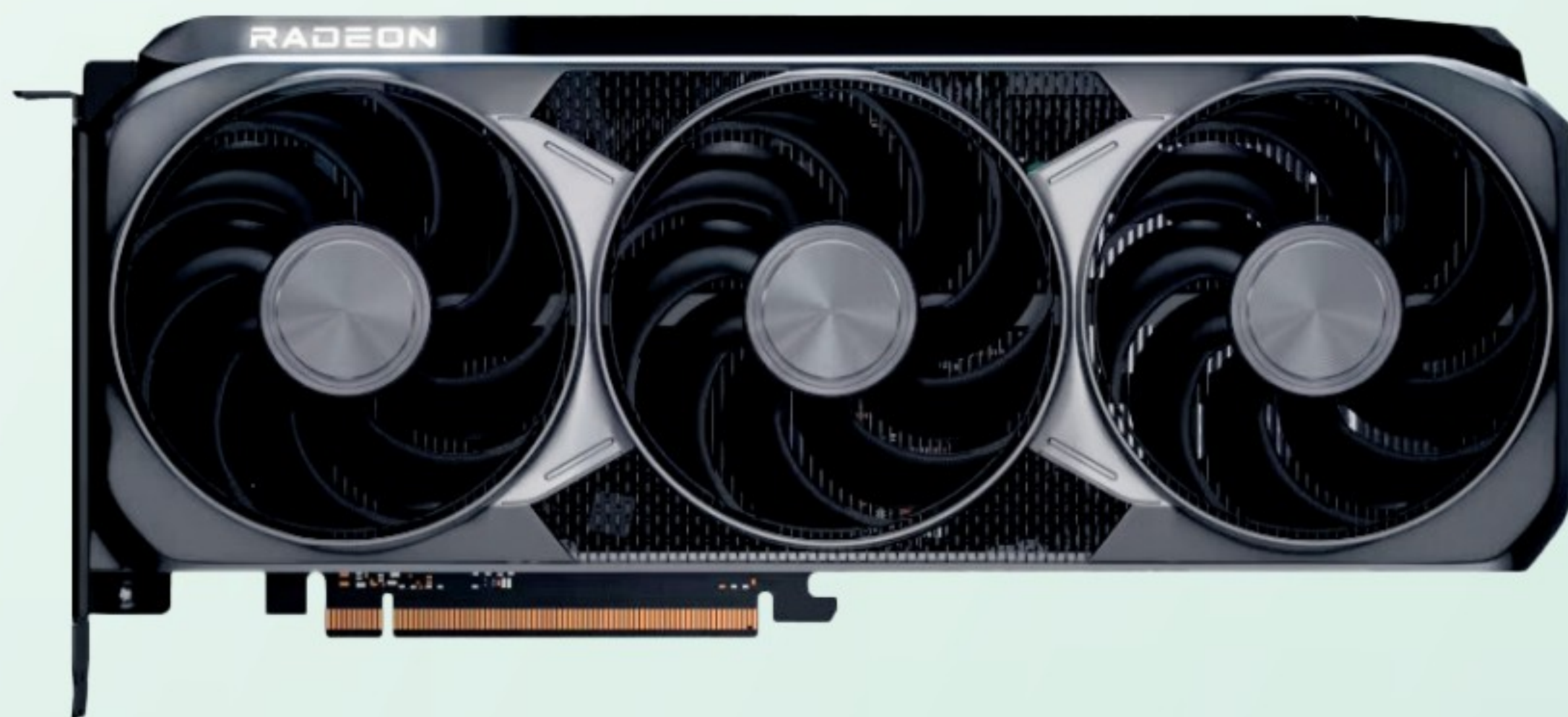
Le marché est donc figé, avec un Nvidia qui se permet d'asseoir encore un peu plus sa domination, alors que tout le monde voyait un retour en grâce d'AMD, et se pavane sur son trône de dollars avec actuellement 94 % (!) de part de marché. On est sur des scores d'élection russe, c'est n'importe quoi. Ça laisse 6 % pour AMD et une part négligeable pour Intel, qui doit se demander si l'effort vaut la peine d'être continué. D'où, peut-être, le partenariat signé avec Nvidia il y a quelques semaines. Dans ce contexte, personne n'est pressé de sortir de nouveaux modèles, surtout pas Nvidia qui peut prendre son temps pour ses

refreshes « super » qui ne seront *a priori* pas annoncés avant le CES 2026 de janvier 2026 prochain. Acheter une 5080 pour une config haut de gamme reste donc l'option raisonnable pour cette fin 2025. La reine du marché a encore de beaux mois tranquilles devant elle, surtout avec sa gestion du DLSS, *ray tracing* / *path tracing* qui devance toujours l'offre du concurrent rouge. C'est bizarre, je crois que j'ai déjà écrit cette phrase... Côté AMD, la seule vraie bonne nouvelle, c'est la stabilisation du prix des Radeon RX 9070 XT autour de 750 €. Avec sa frangine la 9700, ces produits restent d'excellentes options pour un bon PC de jeu, mais si j'en crois

les parts de marché, peu de joueurs veulent prendre le risque de s'éloigner du DLSS de Nvidia, malgré les efforts d'AMD côté software. C'est dommage : avec la généralisation des 16 Go de RAM sur la plupart de leurs modèles, les rouges mériteraient de rencontrer un peu plus de succès, surtout que les performances sont bien au rendez-vous face aux RTX 5070 et 5070 Ti, leurs concurrentes directes.

Digestion difficile

Passée la déception du gain de performance largement exagéré dans les communications de Nvidia – rappelez-vous la 5070 qui devait faire aussi bien qu'une 4090 –, on se retrouve avec un marché sans surprise : la 5070 à 600 € devient incontournable pour beaucoup de joueurs qui veulent (et doivent !) échapper aux modèles avec 8 Go de mémoire : 12 Go ce n'est toujours pas assez, mais ça reste largement plus rassurant ! Surtout à ce tarif. Il y a quelques mois, on n'osait pas espérer une stabilisation à moins de 650 €, difficile de râler du coup. J'en profite pour insister encore une fois : évitez les modèles avec 8 Go de VRAM ! À moins d'avoir un budget qui ne vous laisse pas le choix, soyez conscient que c'est un facteur qui limite déjà leurs performances avec de nombreux jeux, et que ça ne va pas aller en s'améliorant !



La Radeon RX 9070 XT a de sérieux arguments.

Les choix de la rédac'

Cette fin d'année est placée sous le signe du calme plat. Pas de nouveautés transcendantes, des prix qui se calment enfin (façon de parler) et des rumeurs tout à fait soporifiques à base de RTX 5xxx Super pour 2026. Le genre d'information qui ne surprendra personne, puisque c'est la suite logique de la vie d'une nouvelle génération chez Nvidia. N'espérez rien de nouveau, disponible et à un prix « raisonnable » avant mars / avril 2026, dans le meilleur des cas, chez qui que ce soit. Vous pouvez upgrader maintenant sans vous mordre les doigts dans trois semaines.

ENTRÉE DE GAMME

NVIDIA GEFORCE RTX 5060

320 €

environ



Les cartes Nvidia RTX 5060 et AMD RX 9060XT sont enfin sur le marché, et vu les tarifs affichés (entre 320 et 400 €), difficile de parler entrée de gamme gaming abordable. Mais compte tenu des prix des GPU dans leur globalité,

c'est « presque donné ». Oui, pour le même tarif, vous pouvez acheter certaines consoles... Le pire dans tout ça, c'est qu'il faudra se contenter de modèles dotés de 8 Go de RAM, avec les limitations qui vont avec.

ALTERNATIVE

Intel Arc B580 280 €

La Battlemage 580 d'Intel reste une option si on la trouve sous les 300 €. L'architecture graphique Xe2 et les 12 Go de VRAM permettent de jouer en 1440p dans de bonnes conditions, mais n'en attendez pas des miracles. Les drivers restent parfois très... joueurs, mais la situation sur ce point s'est largement améliorée. Reste l'inconnue quant à l'avenir des Intel Arc avec le rapprochement Intel - Nvidia, mais le temps que ça impacte la gamme, vous aurez certainement rechangé de PC !



MILIEU DE GAMME

NVIDIA GEFORCE RTX 5070

600 €

environ



On reste sur sa faim avec ce modèle, mais pour 600 € dans les configurations à 12 Go de VRAM, cela reste la meilleure option du marché sur ce segment. Encore une fois, AMD loupe le coche pour

se positionner sur un tarif agressif, tant pis pour eux (et pour nous...). En revanche, esquiviez les modèles « haut de gamme » qui se vendent parfois à plus de 700 €, sans raison valable.

ALTERNATIVE

AMD Radeon RX 9070 700 €

Trop cher pour concurrencer efficacement Nvidia, ce GPU a pour atout d'être disponible dans des versions avec 16 Go de GDDR6. De quoi encaisser des jeux plus gourmands en gardant des performances respectables. Mais ce tarif reste difficile à justifier de la part d'un challenger qui devrait tout faire pour se positionner comme une véritable alternative en face de l'ogre Nvidia.



HAUT DE GAMME

NVIDIA GEFORCE RTX 5080

1200 €

environ



Toujours sans concurrence sur le secteur haut de gamme « raisonnable » (non la 5090 n'est pas VRAIMENT pour les joueurs), la 5080 bénéficie enfin de drivers corrects. Si le gain reste décevant par rapport à la génération précédente, Nvidia a enfin réussi

à fiabiliser la partie logicielle, et AMD peine à concurrencer le DLSS 4 et la génération de trames, déjà bien implantés sur les jeux récents. Les cartes RTX 5070 Ti ou AMD RX 9070 XT restent des options solides si votre budget est trop limité pour cette 5080.

ALTERNATIVE

AMD Radeon RX 9070 XT 750 €

Véritable alternative à l'offre Nvidia, cette RX 9070 XT prend enfin tout son sens en cette fin d'année, avec des tarifs souvent sous la barre des 750 € chez les différents constructeurs. Certes, ses performances sont en retrait en face d'une 5080, mais avec plus de 400 € de moins sur la facture, elle est excusée ! En prime, AMD aussi progresse côté software, avec des drivers fiables, même si le FSR 4.x peine à s'imposer et n'est pas assez souvent disponible dans les jeux.



Carte mère

Au fil des ans, la carte mère est devenue l'une des pièces les plus importantes de nos PC, intégrant de plus en plus de composants cruciaux pour les performances et capacités de nos machines. Il est donc important d'en comprendre les arcanes.

Bonne nouvelle encore une fois pour cette fin 2025 : les tarifs des cartes mères, comme pour les GPU et CPU, continuent de baisser. Pas forcément de beaucoup sur le très haut de gamme, mais pour certaines, le réajustement fait bien plaisir. La MSI X670E Gaming Plus WiFi passe ainsi de 250 à 190 € ! Une tendance qu'on espère durable, qui conjugue faiblesse du dollar et stabilisation du marché.

Chez AMD, nous avons maintenant une gamme complète de chipsets pour sockets AM5. C'est ce dernier qui va déterminer la catégorie de prix de votre carte mère. Ensuite, cette dernière pourra ajouter des fonctions supplémentaires (ports Ethernet plus rapides, capacités sonores plus ou moins grandes, gestion du Wi-Fi, du Bluetooth, etc.) via des puces dédiées, ce qui augmentera d'autant son prix. Les chipsets, eux, se différencient principalement par le nombre et la version des lignes PCI-Express et le support des ports USB / SATA. Grossièrement, les lignes PCIe sont comme des voies d'autoroute. Plus vous en avez, plus vous pouvez faire circuler d'information simultanément. Et plus le format est moderne, plus vous casez d'information par ligne, qui circulera plus vite.

Tout en bas de l'échelle, on a le A620, qu'il ne faut même pas toucher avec un bâton. Quant au B840, il est cantonné à la bureautique. Dès le milieu de gamme, le B650 va contenter une grande majorité de joueurs avec ses 16 lignes PCIe 4.0, même si on lui préférera la variante B650E, qui dispose de 4 lignes PCIe 5.0 vers le port M.2. Les SSD NVMe PCIe 5.0 sont encore chers et chauffent beaucoup, mais ils vont évoluer (comme les PCIe 4.0 avant eux), et disposer d'un port compatible sur sa carte mère est une bonne chose. On trouve ensuite les X670 / X670E / X870 et X870E : tous se distinguent par de plus en plus de lignes PCIe, le passage au PCIe 5.0 pour le port GPU, plus de ports USB, gestion native de l'USB 4 pour les 8xx, overclocking plus « efficace », etc.

ENTRÉE DE GAMME

MSI PRO
B650-S WIFI

145 €
environ



Oublions les solutions bas de gamme en A620 ou micro-ATX. Entre 140 et 170 €, on peut trouver une grosse offre de cartes ATX très complètes, dont cette MSI qui s'offre le luxe du Wi-Fi (6E), du Bluetooth et d'un port LAN 2.5 Gbps. Avec en prime deux connecteurs M.2 Gen4 pour vos SSD. Voilà de l'entrée de gamme au niveau d'un excellent milieu de gamme !

MILIEU DE GAMME

MSI X670E
GAMING PLUS WIFI

190 €
environ



Nous n'avons aucune action chez MSI, mais même quand on monte en gamme, ce sont actuellement eux qui proposent souvent les meilleurs rapports qualité/prix. Ce modèle dispose déjà de ce qui suffirait à une config haut de gamme, avec un slot M.2 PCIe 5.0, une partie alimentation CPU musclée et une qualité de fabrication globale impressionnante. Du très bon boulot.

HAUT DE GAMME

GIGABYTE X870E
AORUS ELITE WIFI7 ICE

350 €
environ



Avec le chipset X870E, les prix peuvent s'envoler parfois à plus de 500 €, pour des cartes mères surpuissantes convenant à la plupart des usages. Ici, on a du Wi-Fi 7, quatre ports M.2, une tonne de connecteurs USB 4, Ethernet 2.5 Gbps, bref, c'est du classique pour cette gamme, mais dans un tarif « contenu ». Comparez les prix chez plusieurs revendeurs au moment de votre achat, les tarifs variant beaucoup.

Refroidissement CPU

Accusées de tous les maux dès qu'un PC fait trop de bruit, les solutions de refroidissement de nos PC évoluent pourtant sans cesse pour limiter ce problème. La preuve dans ce numéro avec quelques changements dans les gammes des grands classiques qui règnent toujours sur le marché.

Nos CPU modernes consomment parfois plus que nos aspirateurs et cette gourmandise en électrons se traduit par une chaleur qu'il s'agit d'évacuer efficacement. Pour le haut de gamme, les kits de refroidissement liquide All-In-One (AIO) sont les plus efficaces et savent se faire discrets, ou à l'inverse se parer de LED pour ceux qui préfèrent les looks

colorés. Les gammes évoluent chez tous les constructeurs, qui tentent désespérément de se positionner en face des excellents produits des marques Thermalright et Arctic. Non seulement leur offre est des plus efficaces, mais en prime, ils proposent des prix ultra agressifs. Parfait pour les consommateurs, moins pour la concurrence !

ENTRÉE DE GAMME VENTIRAD STOCK

0 €
environ

Ne vous cassez pas la tête pour les processeurs d'entrée de gamme à faible consommation : le ventirad fourni avec le CPU – qu'il s'agisse des modèles AMD Wraith ou Intel Laminar (comme le RM1 illustré ici) – suffit à dissiper la chaleur modérée qu'ils génèrent. Si jamais votre processeur n'en est pas équipé par défaut, tournez-vous directement vers les ventirads de Thermalright. Vu leurs tarifs, ils éclipsent quasiment toutes les offres alternatives, pourtant parfois deux fois plus chères !



MILIEU DE GAMME THERMALRIGHT PEERLESS ASSASSIN 120 MINI

38 €
environ

Dans le genre « masterclass », le Peerless Assassin 120 Mini est une excellente démonstration de savoir-faire. Capable d'encaisser les émissions de certains CPU à 200 W, il refroidira sans sourciller ceux qui oscillent de 65 à 120 W de TDP. Dans cette catégorie, il restera silencieux, efficace, et discret, étant un des plus sveltes du marché. Comme l'ensemble des références présentées dans ce guide, il est compatible avec tous les sockets modernes (AM4 et AM5 chez AMD, LGA 1150, 1151, 1200, 1700 et 1851 chez Intel).



HAUT DE GAMME THERMALRIGHT PHANTOM SPIRIT 120

40 €
environ

Même si les versions SE et EVO le poussent gentiment vers la sortie, le Phantom Spirit 120 reste exceptionnel. Pour 40 €, il offre un refroidissement faisant jeu égal avec de nombreux kits de watercooling 360 mm du marché. Il peut suffire pour tenir en laisse même un Core i7-14700K et ses presque 300 W de consommation en pointe. Attention cependant à vérifier la compatibilité avec votre boîtier et votre carte mère : ses 15,5 cm de hauteur pourraient être un peu trop pour une tour compacte, et sa plaque d'échange décalée vers le bas (pour mieux se positionner au-dessus des cœurs des derniers CPU Intel et AMD) peut entrer en conflit avec certains radiateurs pour SSD.



WATERCOOLING AIO ARCTIC LIQUID FREEZER III 360

89 €
environ

Non seulement Arctic fait évoluer son offre avec un nouveau modèle équipé de ventilateurs P12 Pro encore plus efficaces, mais le prix repasse sous les 90 € ! Il intègre aussi son câblage vers la carte mère différemment pour le rendre plus discret, et un dissipateur plus grand, toujours pour une meilleure efficacité. Bref, c'est parfait et ça viendra compléter avec brio un setup à base de CPU haut de gamme. Toujours compatibles AMD et Intel, ces kits restent des références absolues dans leur domaine, mais vérifiez bien sur le site officiel la compatibilité avec votre carte mère.



Boîtier

Le choix d'un boîtier peut dépendre de critères objectifs (la taille, les capacités de refroidissement) mais aussi de critères esthétiques propres à chacun. Dans notre sélection, nous privilégions les premiers pour que le boîtier soit au service du montage facile d'une machine efficace. Faute de nouveauté transcendante ou de mouvement sur les prix, nos recommandations ne changent pas depuis l'été 2025.

ENTRÉE DE GAMME

PHANTEKS XT PRO ULTRA

90 €
environ

Dimensions (L x H x P) :
23 x 50 x 45 cm



Ce boîtier Phanteks reste notre premier choix depuis de longs mois, pour ceux qui veulent un modèle raisonnablement pratique mais réservent leur budget pour des composants plus essentiels. Il a l'avantage d'être fourni d'emblée avec quatre ventilateurs 140 mm (trois devant et un à l'arrière) qui assurent une circulation d'air sérieuse (mais demanderont un peu de réglages en fonction de votre tolérance au bruit).

On notera, côté esthétique, le panneau latéral en verre et les ventilos RGB ; côté technique, la compatibilité avec les cartes mères à connectique arrière ; et enfin côté regret, le nombre minimal de ports USB sur le dessus (un USB-A, un USB-C). Notre config premier prix « Ducky » utilise un autre boîtier, le BitFenix Flow, moins polyvalent, histoire d'économiser encore quelques dizaines d'euros.

MILIEU DE GAMME

NZXT H6 FLOW

115 €
environ

Dimensions (L x H x P) :
28,7 x 43,5 x 41,5 cm



Idéalement, notre préférence irait au boîtier Lian Li Lancool Mesh II C Performance, mais ce dernier semble hélas connaître des problèmes de disponibilité. Le NZXT H6 Flow est un boîtier moyen-tour à double chambre (alimentation derrière la carte mère), donc de forme plus trapue que la tour standard. Il est doté d'un panneau vitré

qui recouvre également l'avant, à l'exception d'une partie biseautée originale où se trouvent les trois ventilateurs de 120 mm. Les microperforations du panneau supérieur participent à une circulation d'air efficace, mais il faudra envisager un ventilateur arrière supplémentaire si votre GPU dégage beaucoup de chaleur.

HAUT DE GAMME

BE QUIET ! SHADOW BASE 800FX

180 €
environ

Dimensions (L x H x P) :
24,7 x 52,2 x 55 cm



Le boîtier Shadow Base 800 FX ne fera tourner aucune tête lors de la Fashion Week, même si sa disponibilité en noir comme en blanc pourra intéresser certains esthètes. On pourra lui préférer, si l'élégance est un critère important, le North XL de Fractal Design et sa face avant boisée (au prix de 175 € environ). En revanche, le Shadow Base 800 FX ne fait pas de concession sur les

performances et se conforme à l'attente de discrétion que suggère le nom de sa marque, be quiet ! Il est suffisamment grand pour accueillir les composants les plus exigeants dans un espace intérieur aéré par quatre ventilateurs 140 mm efficaces et silencieux (trois devant et un derrière). C'est le bon choix pour le montage confortable d'une config musclée.

MINI PC

FRACTAL DESIGN ERA 2

180 €
environ

Dimensions (L x H x P) :
15,2 x 31,2 x 36,6 cm



Monter un PC au format Mini-ITX est une affaire de compromis et ne présente pas les mêmes difficultés suivant l'utilisation que l'on destine à la machine : ici, on partira du principe qu'il faut pouvoir jouer. Avec ses parois en aluminium anodisé (noir, bleu ou argent) et son plateau en noyer, le boîtier Fractal Design Era 2 est présentable sur un bureau, ce qui est généralement une

motivation pour les mini-PC. Il peut accueillir une carte graphique de 32 cm de long et 61 cm de large, et un système de refroidissement du CPU jusqu'à 7 cm de haut. Il est fourni avec deux ventilateurs de 120 mm (quatre emplacements, mais on privilégiera haut et bas), ce qui n'est pas toujours le cas dans ce type de ce format. De quoi envisager une configuration de jeu en évitant la migraine.

Alimentation

Le cœur de votre PC n'est pas le CPU, ni le GPU : c'est le bloc d'alimentation. C'est lui qui fournira l'énergie sans laquelle rien n'est possible, et soutiendra (ou pas !) les gros efforts lorsqu'ils sont nécessaires. Le choix est crucial pour votre machine, et pour son avenir dans l'upgrade.

Un bloc d'alimentation de mauvaise qualité peut provoquer des problèmes de fonctionnement, tandis qu'une alimentation sous-dimensionnée causera des arrêts et empêchera d'envisager ce changement de carte graphique dont vous rêvez sans vous

lancer dans un démontage en règle. Il faut donc choisir son bloc avec soin, éviter les marques inconnues affichant des montagnes de watts pour des tarifs incroyablement intéressants. C'est, avec le boîtier, l'élément de votre PC que vous pouvez

potentiellement garder le plus longtemps. Il est donc intelligent d'y consacrer un peu de soin et d'investissement, en pensant aux futures évolutions. Pour ne pas se tromper, de nombreux calculateurs existent en ligne pour évaluer la puissance nécessaire à votre configuration. Dans la majorité des cas, c'est le GPU qui sera déterminant. Ici, nous conseillons trois alimentations de marques reconnues, correspondant à des cas-types. Notre sélection n'a pas changé depuis l'été dernier.

ENTRÉE DE GAMME

CORSAIR RM650E
(2025)

90 €
environ



Si une alimentation de 550 W peut théoriquement suffire pour une petite config de jeu aujourd'hui (disons jusqu'à une 4060), la différence de prix avec un bloc 650 W est tellement

négligeable (15 €) qu'elle justifie le choix de ce dernier. Le RM650e est modulaire (vous pouvez enlever les câbles que vous n'utiliserez pas), certifié 80+ Gold et plutôt silencieux.

MILIEU DE GAMME

BE QUIET !
PURE POWER
12 M 850 W

150 €
environ



Dans de nombreux cas, un bloc de 650 W comme le Corsair RM650e suffira (100 € environ), à condition de ne pas viser plus gourmand qu'une RTX 4070 Super. Mais si vous voulez de la marge pour accueillir à la fois

un processeur ambitieux et un GPU Nvidia de nouvelle génération, il faut passer au-dessus. Cette alimentation de 850 W est évidemment modulaire. Ce n'est pas la moins chère sur ce créneau, mais elle est agréablement silencieuse.

HAUT DE GAMME

BE QUIET !
PURE POWER
12 M 1000 W

180 €
environ



Si vous êtes totalement déraisonnable et que vous envisagez un PC doté d'un processeur ultra gourmand (genre Ryzen 9, ou même le Ryzen 7 9800X3D) et un de ces GPU récents

absurdes se terminant en 90, alors même les 850 W seront trop justes et il faudra passer à un bloc 1 000 W. La planète ne vous dit pas merci.

Mémoire vive (RAM)

Le standard du marché est désormais la DDR5, prise en charge par les matériels modernes sans problèmes de stabilité. Le choix de la DDR4 n'a plus de sens que pour un budget extrêmement réduit, ou lorsqu'on veut réutiliser un matériel existant ou ancien.

La RAM, ou mémoire vive, c'est la mémoire à court terme de votre PC, celle qu'il utilise pour son fonctionnement et la coordination entre ses composants. Contrairement à votre disque dur ou SSD, les informations n'y sont pas conservées. Plus vous aurez de RAM et plus votre PC exécutera rapidement les tâches multiples des

applications qui sont actives, jusqu'au plafond de performance de votre CPU ou GPU. Les barrettes de RAM ont des caractéristiques de rapidité (fréquence en MHz) et de latence (CAS latency ou CL). Cartes mères et processeurs indiquent les valeurs maximales qu'ils peuvent gérer. En DDR4, il vaut mieux en général éviter de descendre en dessous des 3 200 MHz

et CL16. Mais pour des raisons de comptabilité future, nous déconseillons aujourd'hui l'achat de DDR4. En DDR5, les valeurs minimales à rechercher sont de 6 000 MHz et CL30. Si une machine destinée uniquement à la bureautique ou au visionnage de vidéos peut se contenter de 8 Go de RAM, le strict minimum pour le jeu vidéo est aujourd'hui 16 Go. Il est préférable, pour une question d'optimisation de la bande passante de la carte mère, de scinder la quantité de mémoire voulue en deux barrettes, qui devront avoir rigoureusement les mêmes caractéristiques techniques.

ENTRÉE DE GAMME

16 Go : 1 × 16 Go DDR5 6 000 MHz

80 €
environ

Les prix augmentent très fortement, et cela affecte les barrettes 16 Go. Pour une configuration à 16 Go de DDR5, nous ferons une exception à la règle de la division en deux barrettes pour conseiller de n'en

prendre qu'une. Vous perdez le bénéfice d'une configuration en *dual channel*, mais cela garantit une meilleure position lors d'un éventuel upgrade ultérieur où il suffira de racheter une autre barrette identique.



MILIEU DE GAMME

32 Go : 2 × 16 Go DDR5 6 000 MHz

140 €
environ

Le jeu vidéo moderne est devenu extrêmement gourmand en RAM. Aujourd'hui, et dans la perspective d'une forte augmentation des prix de la RAM en 2026, déjà visible fin

2025, le bon choix est d'opter directement pour 32 Go. En deux barrettes de 16 Go cette fois, pour bénéficier du maximum de bande passante disponible en *dual channel*.



HAUT DE GAMME

64 Go : 2 × 32 Go DDR5-6000 CL40

210 €
environ

Il vous en coûtera quasiment 100 € de plus que l'été dernier de vous équiper en 64 Go de RAM. Notez que c'est de toute façon une quantité exagérée dans la grande majorité des cas pour du jeu vidéo. Ce n'est réellement utile

que dans certains cas d'utilisation professionnelle (montage vidéo, activité multitâche, etc.), ou pour des jeux, rares, capables d'en tirer parti, comme c'est le cas par exemple de *Microsoft Flight Simulator*. Sinon, 32 Go suffiront.



Moniteur

Le choix d'un moniteur dépendra de l'usage qu'en fait l'utilisateur, principalement bureautique ou bien jeu vidéo. Nous n'avons sélectionné ici que des écrans pour joueurs (donc compatibles FreeSync et G-SYNC), avec comme parti pris de réserver la 4K au haut de gamme : ce n'est pas tant une question d'écran que du modèle de carte graphique nécessaire pour l'utiliser efficacement en jeu. Un écran OLED, forcément totalement hors de prix, complète notre sélection.

ENTRÉE DE GAMME

25" SAMSUNG ODYSSEY G4

175 €

environ

En entrée de gamme, nous voulons un écran en 1080p (1920 × 1080) pour tirer le meilleur parti d'une machine de jeu dotée d'une puissance modeste, et notamment d'une carte graphique « entrée de gamme ». À cette résolution, une diagonale de 27 pouces, qui est devenue plus ou moins le standard de l'écran de jeu, est un peu grande, donc nous avons choisi un format inférieur mais sans transiger sur la dalle IPS. L'Odyssey G4 en 25 pouces de Samsung est le résultat de ce compromis : sorti il y a plusieurs années déjà, il présente des performances intéressantes pour le jeu (rafraîchissement max à 240 Hz, réponse à 1 ms et belle luminosité de 400 cd/m²) à un prix très compétitif. Il faudra en revanche accepter une connectivité très limitée.



Technologie : IPS
Diagonale : 25"
Définition native : 1920 × 1080
Haut-parleurs : non, prise casque

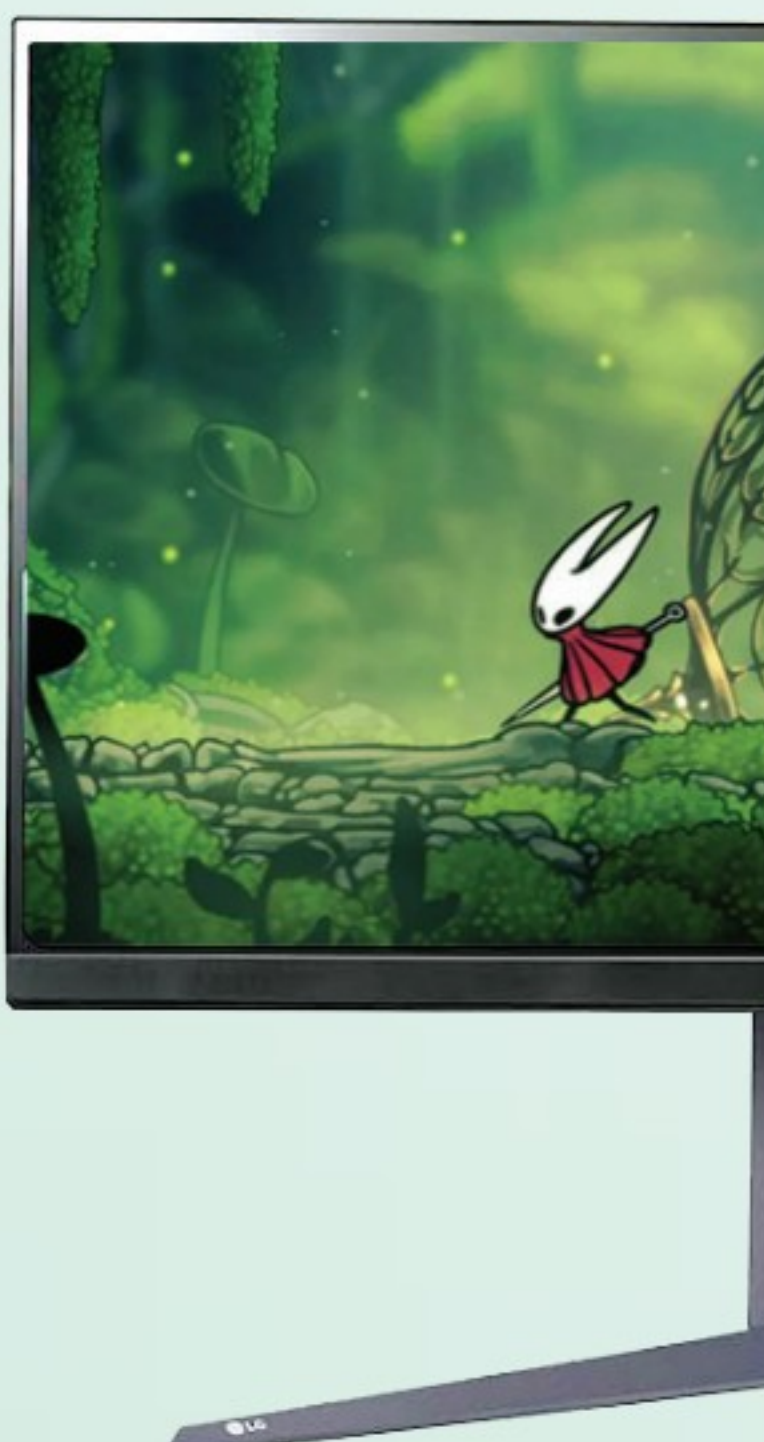
MILIEU DE GAMME

27" ASUS ROG STYX XG27ACS-W

270 €

environ

Pour le jeu en milieu de gamme, nous choisissons le 2.5K (2560 × 1440) en 27 pouces pour avoir un bon rapport taille/résolution. Sur ce moniteur ROG Styx, la dalle est en Fast IPS, avec une bonne fréquence de rafraîchissement de 180 Hz (attention, 144 Hz en HDMI) et un taux de réponse de 1 ms. La luminosité plafonne à 400 cd/m², donc la compatibilité HDR affichée n'est pas particulièrement pertinente. Le pied ergonomique est réglable en tous sens. Enfin, le moniteur dispose d'entrées HDMI 2.0, USB-C et DisplayPort 1.4, ainsi que d'une sortie casque en 3.5 mm.



Technologie : Fast IPS
Diagonale : 27"
Définition native : 2560 × 1440
Haut-parleurs : non, prise casque

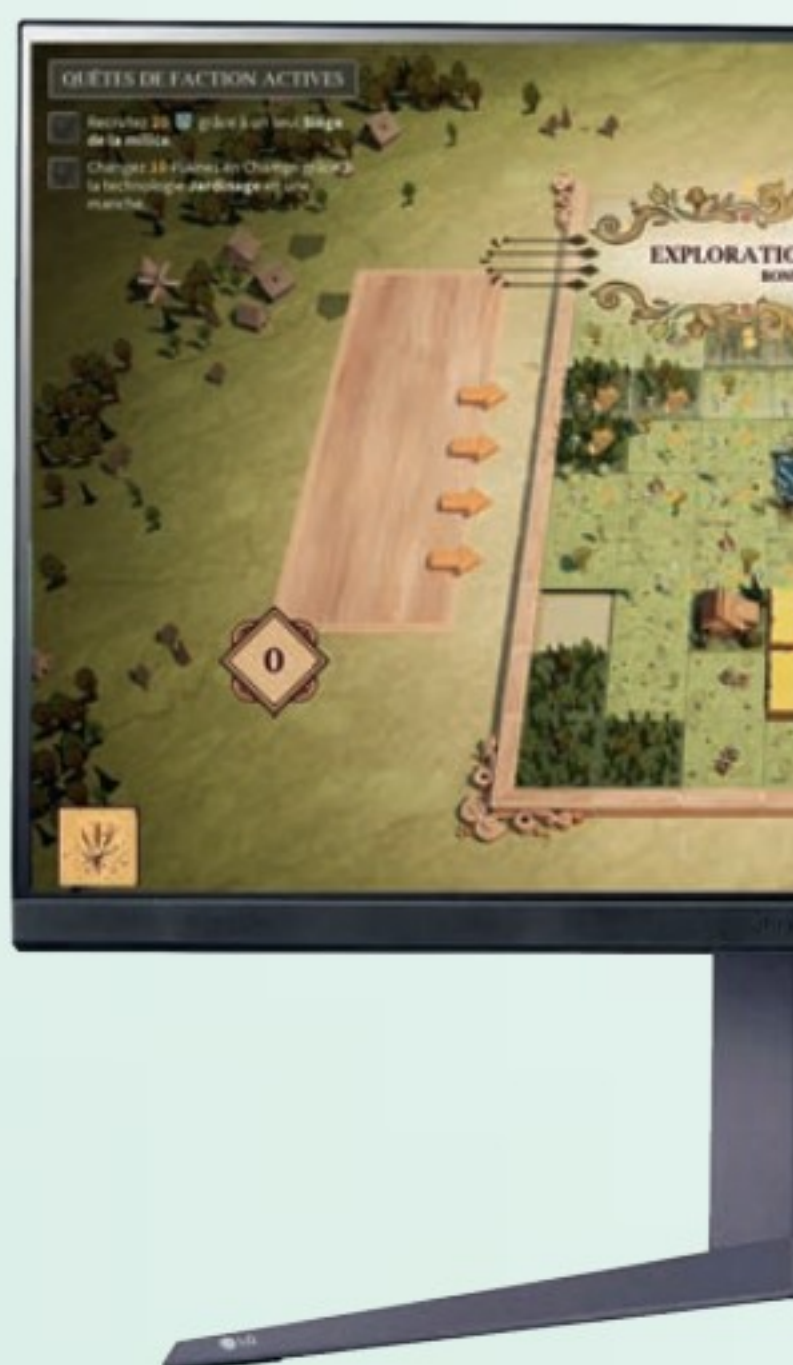
HAUT DE GAMME

32" LG ULTRAGEAR™ 32GR93U-B

520 €

environ

Pour cette recommandation haut de gamme, nous choisissons le jeu en 4K, ce qui implique d'avoir une carte graphique très performante. Concernant la taille, il s'agit d'un écran 32 pouces pour changer un peu, mais très honnêtement, c'est une question de goût et d'espace sur votre bureau : la version 27 pouces de cet écran (27GR93U) sera beaucoup moins encombrante, avec les mêmes caractéristiques. Comme toujours avec ces dalles IPS abordables, la luminosité maximale rend la compatibilité HDR affichée peu intéressante. Pour autant, le rendu du LG Ultragear est excellent et sa fréquence de rafraîchissement de 144 Hz confortable.



Technologie : IPS
Diagonale : 32"
Définition native : 3840 × 2160
Haut-parleurs : non, prise casque

HAUT DE GAMME OLED

27" SAMSUNG ODYSSEY OLED G60SD

710 €

environ

La technologie OLED se démocratise à très grande vitesse et apporte des avantages considérables pour les joueurs : noir impressionnant et rendu HDR au top. Mais c'est cher, très cher. Partir sur de la 4K ou du 32 pouces fait exploser les prix de façon encore plus déraisonnable, donc nous choisissons le 1440p en 27 pouces et nous privilégions un taux de rafraîchissement élevé (ici 360 Hz). Nous gardons notre choix de l'Odyssey G6 OLED, qui bénéficie des améliorations de la dalle Q-OLED de Samsung, et dont le prix est encore « raisonnable ». Ce 27 pouces a de plus l'avantage d'être réglable en tous sens (hauteur, avant/arrière, pivot) comme il se doit à ce niveau de gamme.



Technologie : OLED
Diagonale : 27"
Définition native : 2560 × 1440
Haut-parleurs : non, sortie casque

Claviers

Le clavier reste le moyen le plus pratique de rentrer du texte sur un ordinateur. Et comme par ailleurs, il existe quantité de jeux plus pratiques au clavier et de joueurs allergiques au gamepad, on n'est pas près de pouvoir s'en passer.

Le clavier est à la fois l'outil informatique qui semble le plus familier pour tout le monde, et l'un de ceux à propos desquels il y a le plus de subtilités à connaître

pour faire le meilleur choix. La première décision à prendre concerne sa taille : avez-vous réellement besoin d'un pavé numérique, par exemple ? À supposer que l'idée de vous en séparer une bonne fois pour toutes ne vous paraisse pas complètement folle, peut-être devriez-vous réfléchir à opter pour un modèle TKL (*tenkeyless*), ou même, pour les plus audacieux, un modèle 65 % (sans touches de fonction) ou 60 % (sans touches directionnelles). Vient ensuite la question

des touches et de leurs interrupteurs. Le classique dôme de caoutchouc est pratique et bon marché, mais loin de l'idéal côté sensations et précision de frappe. Les claviers mécaniques font beaucoup mieux... encore faut-il savoir quelle variété choisir, entre les linéaires, « tactiles », « clicky » et leurs multiples variantes. Arrive ensuite et enfin la catégorie la plus luxueuse, celle des claviers à switches analogiques, pour une réactivité en jeu et des possibilités de personnalisation sans égales.

ENTRÉE DE GAMME

LOGITECH K120

15 €
environ



On ne va pas se mentir, le Logitech K120 n'est pas le clavier le plus agréable du monde. C'est un clavier basique mais correct, vendu aux alentours de 15 €. Il n'est pas mécanique, pas rétroéclairé, pas sans fil... mais on peut aussi y

voir des avantages. Il est discret, solide, inusable et bien adapté pour travailler. Forcément, les joueurs ou les amoureux de la belle frappe n'y trouveront pas leur compte. Mais c'est un excellent choix si vous voulez dépenser votre argent ailleurs.

CLAVIER JOUEUR À MEMBRANE

CORSAIR K55 CORE RGB

50 €
environ



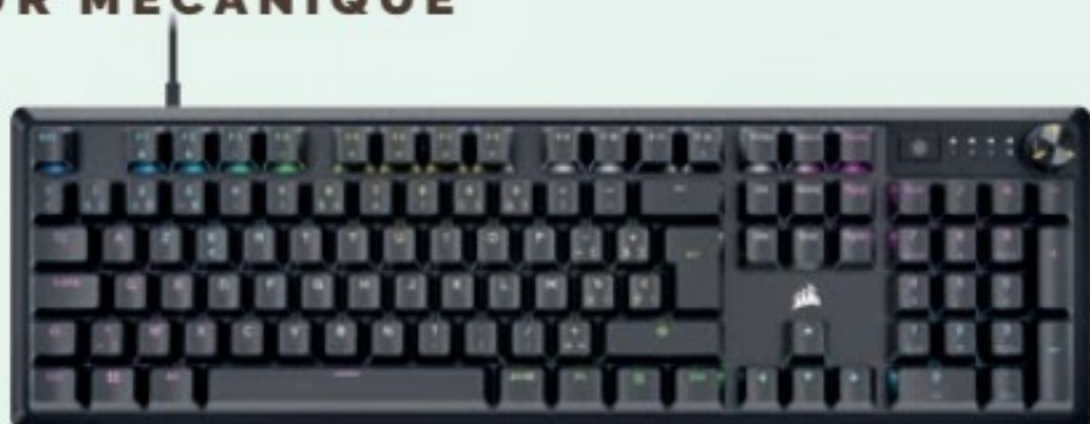
Les claviers mécaniques ne sont pas du goût de tout le monde, leur prix non plus, alors voici un clavier filaire doté de touches à membranes adaptées aux joueurs dont le budget est limité. Pour le côté « gaming », la partie RGB se compose d'un rétroéclairage efficace mais limité à dix zones distinctes, tandis qu'une roue

de contrôle multimédia a été placée en haut à droite. La frappe n'a évidemment pas l'efficacité d'un clavier mécanique, mais elle est silencieuse et suffisamment réactive pour le commun des mortels. La finition correcte donne une impression de solidité. À ce prix, en membrane, difficile de faire mieux.

CLAVIER JOUEUR MÉCANIQUE

CORSAIR K70 CORE

100 €
environ



Avec le K70 Core, Corsair propose un excellent clavier pour les joueurs souhaitant s'équiper en mécanique sans y mettre non plus des fortunes. La recette est simple : une construction sans fioriture mais solide (on y retrouve la double mousse absorbante intronisée par Corsair dans le

bien plus onéreux K70 Max), des switches MLX Red de bonne facture et pré-lubrifiés (rare pour un clavier de grande marque !), et le tour est joué. Pour 20 € de plus, le constructeur propose aussi un ensemble incluant un repose-poignets en mousse à mémoire de forme.

JOUEUR RICHE

KEYCHRON Q1 HE

280 €
environ



Le Keychron Q HE est l'un des plus éminents représentants de la nouvelle tendance des claviers analogiques à effet Hall (dont on vous parlait dans *CPC Hardware* n° 63) : ultra réactif, remarquablement bien construit, et aussi performant en jeu qu'il

est agréable en bureautique. En sus de la version QWERTY (ISO ou ANSI), le clavier est aussi disponible en AZERTY (plus cher). Il est par ailleurs proposé en trois tailles : le 75 % montré ici (Q1 HE), un TKL 80 % (Q3 HE) et un 96 % (Q5 HE).

Souris

Difficile de faire une sélection qui convienne à tout le monde en matière de souris, tant il existe de critères et de préférences : lourde ou légère, petite ou grosse, prise bout des doigts, de paume ou en griffe, sans oublier le problème rencontré par les gauchers. Mais c'est aussi dire l'importance de ce périphérique, qu'il conviendrait de pouvoir essayer avant de faire son choix.

La façon dont vous avez l'habitude de poser votre main sur la souris va directement déterminer l'ergonomie à rechercher pour celle-ci. Si seul le bout de vos doigts repose sur la souris (prise « bout des doigts »), vous serez probablement plus à l'aise avec une souris petite et légère. Si doigts et paume sont en contact (prise palmaire), vous apprécierez une forme plus large. Et enfin si vous posez le talon de votre

main sur la souris et que vos doigts se plient sur les boutons, vous avez une prise dite « griffe » et vous chercherez généralement une souris plus longue et plus plate. Si vous êtes gaucher, en dehors des rares modèles ambidextres, vous voudrez au minimum un design symétrique. Dans notre sélection, nous partirons du principe que les souris retenues doivent être adaptées au jeu vidéo, donc disposer d'un capteur offrant

des performances minimales. Le taux d'interrogation, ou taux de rapport, est une mesure de la fréquence avec laquelle la souris transmet les informations et il est mesuré en hertz. Pour le jeu vidéo, on cherchera du 1 000 Hz minimal et certaines souris affichent des capteurs à 8 000 Hz. La précision, ou sensibilité, se mesure en DPI (*dots per inch*, soit points par pouce, également noté ppp) et elle peut monter jusqu'à 32 000 DPI. Enfin, la question du fil se pose quelles que soient vos préférences, avec des implications sur le poids (une batterie augmente le poids) et sur les impressions en jeu (une connexion *cheap* peut être erratique).

ENTRÉE DE GAMME FILAIRE	ENTRÉE DE GAMME SANS FIL	MOYEN DE GAMME	HAUT DE GAMME
TURTLE BEACH PURE SEL	LOGITECH G305 LIGHTSPEED	RAZER VIPER V3 HYPERSPEED	RAZER DEATHADDER V4 PRO
40 € environ	40 € environ	70 € environ	180 € environ
Pour une souris de joueur, 40 € sera le budget minimum que nous conseillons. À ce tarif, la Pure SEL de Turtle Beach reste notre premier choix pour une souris filaire (USB-A), compacte et légère, dotée d'un capteur 8 000 ppp, ce qui est un minimum acceptable. Sa forme classique ne devrait pas poser de problème, mais si l'on préfère un design plus incurvé et symétrique, on pourra lui préférer la Razer Cobra, totalement comparable en prix et performances.	Si l'on préfère une souris sans fil, en entrée de gamme, on pourra se tourner vers cette G305 qui est un modèle classique de Logitech. La conception est simple, symétrique, avec un capteur à 12 000 ppp. La connexion sans fil est assurée par un récepteur USB-A utilisant la technologie Lightspeed qui a fait ses preuves (et se range dans la souris pour le transport). L'autonomie repose sur une pile AAA qui apporte une autonomie théorique de 250 heures.	Une souris sans fil symétrique (mais pas ambidextre), destinée aux joueurs. Le capteur affiche une précision de 30K et la connectivité se fait par un dongle propriétaire (upgradable en HyperPolling Wireless Dongle, vendu séparément, pour atteindre les 8 000 Hz). Une pile AA pour l'autonomie, un poids de 82 g avec la pile et des switches mécaniques complètent le tout.	Nous incluons cette nouvelle version de la DeathAdder dans notre sélection haut de gamme malgré trois défauts : le nom, gênant ; un clic très bruyant ; et un prix de lancement très élevé. Mais si vous êtes du genre à vouloir une souris haute performance pour vos frags, la DeathAdder V4 Pro est une merveille de légèreté (56 g) et de précision, grâce à un capteur optique 45K, une molette et des switches ultra agréables, ainsi qu'une connexion parfaite (en 8 000 Hz) grâce à un dongle dédié. (Voir aussi page 4.)
			

Casques-micros

Le casque-micro est un élément souvent sous-estimé dans le plaisir de jeu. Si un kit mains-libres de téléphone à 15 € branché en jack 3.5 permet effectivement d'avoir à la fois du son et un micro fonctionnels, il ne rendra pas justice aux efforts sonores des jeux modernes.

Étant donné que vous allez potentiellement le porter pendant des sessions de plusieurs heures, l'ergonomie du casque que vous choisirez est primordiale. La qualité des matériaux en contact avec vos oreilles

et le poids représentent donc des facteurs importants. Côté arguments techniques, on ne s'attardera pas trop sur la surenchère autour de la spatialisation, Windows gérant plutôt bien ce rendu de façon logicielle. La qualité du micro compte un minimum, évidemment, si vous jouez souvent en multijoueur : le son doit être fort et clair, mais si vous envisagez du stream, le micro du casque ne vaudra jamais un vrai micro indépendant. Notre sélection ne comporte que des casques sans fil, parce qu'il nous paraît peu pratique, voire franchement anachronique, de s'encombrer d'un fil sur le bureau. Mais cela a un inconvénient

pour le budget, reconnaissons-le. Un casque confortable en jeu doit avoir une connexion sans fil performante, sous peine de subir un décalage pénible entre image et son, un risque normalement écarté avec une connexion filaire. Conséquence, les prix sont plus élevés, notamment le tarif minimum : il n'existe pas de solution correcte sous les 60 €. Par ailleurs, l'accumulation des dongles et connecteurs sans fil (souris, clavier, pad, casque...) peut aussi poser des difficultés. Il y aura alors la solution de se tourner vers des casques plus audiophiles, mais avec l'inconvénient de ne pas y trouver de micro...

ENTRÉE DE GAMME

LOGITECH
G435 LIGHTSPEED

60 €

environ

Lancé à plus de 80 €, le G435 se trouve en réalité aujourd'hui assez facilement sous les 60 €. Il bénéficie de la connexion Lightspeed de Logitech, mais aussi du Bluetooth qui sera utilisable avec votre mobile (et votre PlayStation ou Switch). C'est un casque d'entrée de gamme, tout plastique, à l'autonomie limitée mais dont le son reste tout à fait acceptable. Son arceau pourra ne pas convenir à tout le monde car il est plutôt conçu pour les petites têtes. Le micro intégré directement (pas de perche) est nécessairement peu précis, mais produit un son clair et correct. Si l'on veut un meilleur micro ou un casque filaire, on pourra lui préférer l'HyperX Cloud Alpha, pour un peu plus cher.



HAUT DE GAMME

RAZER BLACKSHARK
V2 HYPERSPEED 2023

120 €

environ

Ce casque déjà ancien, testé et approuvé à sa sortie dans *Canard PC Hardware* n° 59, reste notre choix pour un budget de 100 à 120 €. Il est très proche de son grand frère le BlackShark V2 Pro sorti la même année, mais est proposé à un prix très inférieur grâce à quelques compromis somme toute acceptables : notamment micro fixe et coussinets en simili-cuir au lieu du tissu (plus agréable). Notez que la gamme vient d'être renouvelée avec un BlackShark V3 X HyperSpeed à 120 €.



ÉCOUTEURS SANS FIL

SONY
INZONE BUDS

160 €

environ

Il existe une solution pour ceux qui trouvent les casques trop lourds et désagréables à porter (notamment l'été...) et elle s'appelle écouteurs sans fil. Si une liaison Bluetooth comme celle de vos écouteurs de téléphone ne suffit pas pour une utilisation en jeu vidéo, à cause de la latence trop importante, certains modèles proposent désormais des émetteurs/récepteurs USB en prime. Tous ne sont pas de qualité acceptable, et il faudra mettre le prix, comme pour ces écouteurs Sony de très bonne facture. En contrepartie, il faut accepter une isolation inférieure et un micro bien moins performant qu'un casque au même prix.



Accessoires de joueurs

Nous testons assez régulièrement des accessoires qui ne rentrent pas dans la case stricte du composant. Micros, caméras, manettes : voici notre sélection pour compléter au mieux votre installation.

ENTRÉE DE GAMME

LOGITECH BRIO 100

50 €
environ



Une webcam à 50 € qui crache du 1080p à 30 images par seconde, qui dit mieux ? À ce prix évidemment, l'objectif n'est pas fameux, vous oubliez l'autofocus et ne comptez pas sur une correction de lumière efficace. Mais vous aurez tout de même un cache de confidentialité physique appréciable et un micro intégré (à n'utiliser cependant qu'en dernier recours...). La connexion se fait en USB-A.

GAMESIR G7 SE

60 €
environ



Ce n'est pas parce que la forme des pads Xbox s'est peu à peu imposée comme le standard de la manette sur PC que la version officielle est la meilleure. Il se trouve que pour un prix légèrement inférieur, la marque chinoise Gamesir propose un pad de bonne fabrication doté de sticks et gâchettes à effet Hall, plus agréable et sans risque de drift. La licence officielle Xbox assure une compatibilité sans faille, et le Gamesir G7 SE permet de nombreuses options de configuration. Inconvénient : il n'est que filaire.

RAZER SEIREN V3 MINI

50 €
environ



Il est probable qu'un joueur aura toujours un micro à portée de main sous une forme ou une autre, que ce soit dans sa webcam, son casque ou son laptop. Et cela peut suffire pour une vidéo-conférence, un chat Discord ou une partie multijoueur. Mais dès que l'on veut améliorer vraiment la qualité de captation du son, que ce soit pour du stream, du podcast ou simplement par politesse, un micro dédié est indispensable. Le Seiren v3 Mini est simple, peu cher, efficace et plug and play en USB-C.

HAUT DE GAMME

ELGATO FACECAM Mk.2

135 €
environ



Avec la Facecam, nous sommes sur la référence de la webcam 1080p, qui se connecte en USB-C. Elle bénéficie de 60 images/seconde en 1080p et de l'environnement logiciel Elgato pour une image de qualité qui la distingue des concurrentes. Un cache à glissière intégré assurera la confidentialité. Pour faire mieux, il faut passer à la webcam 4K (par exemple la Facecam Pro)... mais aussi déboursier trois fois plus cher.

RAZER WOLVERINE V3 PRO

200 €
environ



Si vous êtes du genre à vouloir une manette Premium sans fil, c'est-à-dire à être prêt à payer plus de 200 € pour briller à *Rocket League*, vous voudrez au moins des sticks antidérive à effet Hall comme sur la Wolverine V3 Pro, qui a par ailleurs tous les atouts et qualités attendus du Premium, dont la connexion Hyperspeed de Razer. Vous serez sans doute étonné d'apprendre, non pas qu'il existe une version « Tournament edition » de cette manette, mais qu'elle soit sans fil et à 100 €, soit deux fois moins chère pour les mêmes caractéristiques !

SENNHEISER PROFILE

100 €
environ



Sennheiser, marque bien connue des professionnels de l'audio, s'est lancé dans le microphone USB avec deux priorités : la richesse du son qu'on attend de sa réputation et la simplicité d'utilisation d'un micro destiné aux amateurs ou semi-pros. La fabrication est solide, le pied fourni permet une inclinaison de bon aloi. Les réglages essentiels sont directement sur le micro, en compagnie d'une LED virant à l'orange en cas de saturation, ce qui permet de se corriger immédiatement. À sa première tentative, Sennheiser a éclipsé le Blue Yeti qui semblait indétrônable.

La grille de Raymond Barredeson, Jack Chirack et Édouard Baladeur

dans "Haut-parleurs pour ne rien dire : ils veulent 100% des voies" (gauche, droite, centre)

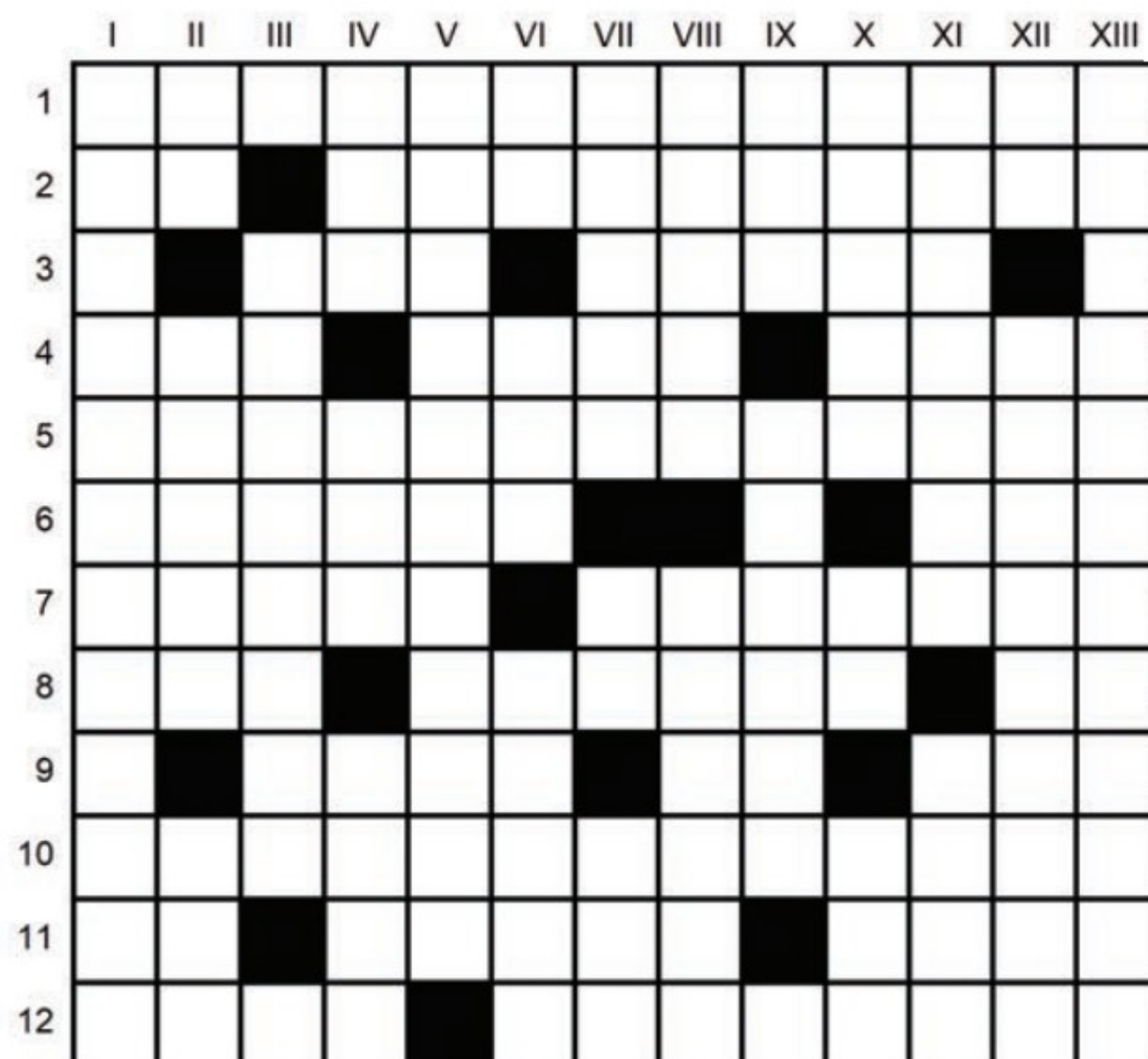


Horizontalement.

1. Dans les paramètres utilisateur de systèmes d'exploitation. 2. Type de carte mémoire. Périphérique allongé. 3. Puce chargée de l'accélération matérielle. Pour tout sélectionner avec le clavier. 4. Jeu orienté tactique. Consacra. Pas très laïc. 5. Conversion de données vectorielles en pixels. 6. Interface de programmation de Silicon Graphics. Célèbre magazine de musique britannique. 7. Habilla la main. Arrive en dernier. 8. Fabricant de CPU. Maelstrom de connexions. Placage de connecteur (souvent audiofooliste). 9. End-to-End DAG-Path pour les familiers du LLM. Six romain. Contrat d'embauche. 10. Ray tracing dans la langue d'Alfred de Musso (celui que vous préférez). 11. Symbole du yottacoulomb. Pollution morale sur les réseaux. Fabricant de claviers (non, pas ceux-là, les autres). 12. Composante du I vertical (ce qui en fait en exclusivité le tout premier mot à avoir jamais été écrit en angle dans un cromoazé, et toute la rédaction vous remercie de ne pas vérifier cette info). Envoyés par un émetteur.

Verticalement.

I. Périphérique de jeu. II. Mène souvent à ROM. Utilisât un périphérique de saisie. Assassin's Creed : Brotherhood joué dans l'intimité. III. Contient un poison fort. IV. Éditeur de logiciels de gestion (dont personne ne vous tiendra rigueur de ne pas le connaître et de passer à la définition suivante). Chanson de "courant alternatif ou continu". Au cœur de DirectX 12. V. Sécuriser ses données. VI. Petit sénior. Spécialiste des otites. Type de mémoire pas très vive. VII. Milieu de circuit. Précède les coutumes. Morceaux de LED. VIII. Pré-versions logicielles.



Niveaux de jeu vidéo. IX. L'intradermo-réaction des médecins. Ordinauteur. X. Mélangeât en Martinique. Interface utilisateur. Alias d'outre-Manche. XI. Prénom féminin. Composants de cyborg. XII. Unité informatique. Autre ordinauteur. XIII. Ensembles de conceptions technologiques.

CANARD PC HARDWARE

Canard PC
Hors-série Hardware n° 65
Est édité par
Presse Non-Stop, SAS au
capital de 86 400 euros.
Immatriculée au RCS
de Créteil sous le
n° 450 482 872.

Siège social :
24-26 avenue Vladimir Ilitch
Lénine - 94110 Arcueil
Président :
Ivan Gaudé
Associés : Jérôme Darnaudet,

Ivan Gaudé, Pascal Hendrickx,
Olivier Peron et Michael
Sarfati

Adresse de la rédaction :
Presse Non-Stop / Canard PC
24-26 avenue Vladimir Ilitch
Lénine - 94110 Arcueil

Presse Non-Stop

Tél : 01 84 25 40 80
Assistant : François Provost
francois@canardpc.com
Abonnements :
abonnements@canardpc.com

Courrier des lecteurs :
courrier@canardpc.com

Ancien directeur :
Jérôme Darnaudet
Directeur de la publication :
Ivan Gaudé
Direction artistique :
Jean-Ludovic Vignon

CPC Hardware

Rédacteur en chef :
Ivan Gaudé
Premier rédacteur graphique :
Thomas Rainfroy

Secrétaire de rédaction :
Sonia Jensen

Ont participé à ce numéro :

Rédacteurs :
Guillaume Alemanni,
Florian Agez, David Babet,
Arnaud Chaudron,
Ivan Gaudé, Joël Sanchez
et Guillaume Tutundjian

Publicité

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

Impression

Imprimé en France
par : Aubin Imprimeur
Diffusion : Messageries
lyonnaises de presse
Commission paritaire :
0224 K 84275
ISSN : N° 1764-5107
Tous droits réservés

Canard PC Hors-série
Hardware n° 65
Prix unitaire : 8,90 €
Date de parution :
14 novembre 2025

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 à l'IA qui les a produits. Car nous aussi, on sait s'asseoir sur les droits d'auteur quand l'auteur n'existe pas.

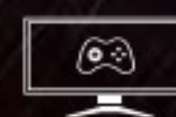


SOLUTIONS : Horizontalement : 1. Accessibilité. 2. SD. Barre de son. 3. APU. Ctrl-A. 4. STR. Voua. Alci. 5. Rastérisation. 6. OpenGL. NME. 7. Ganta. Utième. 8. ATL. Réseau. Or. 9. EEDP. VI. CDI. 10. Lancer de rayon. 11. Yc. Troll. Korg. 12. Xbox. Messages. / Verticalement : I. Asus ROG Ally X. II. CD. Tapât. ACB. III. Arsénien. IV. EBB. TNT. ECT. V. Sauvegarder. VI. St. ORL. EPROM. VII. Incul. US. DLE. VIII. Bétas. Levels. IX. IDR. Altair. X. Lélât. IU. Aka. XI. Isaline. Cyog. XII. To. Commodore. XIII. Enginectings.



G-MASTER™
by iiyama

Série 71 iiyama G-Master
gmaster.iiyama.com



RED EAGLE™



Conçus pour votre victoire

La Série 71 iiyama G-Master est faite pour ceux qui jouent pour gagner. Avec un **taux de rafraîchissement jusqu'à 240Hz** et un **temps de réponse fulgurant de 0.2ms (MPRT)**, chaque action s'enchaîne sans le moindre retard. La **dalle Fast IPS** offre des couleurs éclatantes et une précision redoutable, tandis que la **compatibilité NVIDIA G-SYNC** assure une fluidité parfaite, sans tearing ni saccades.

Dominez chaque partie, la victoire se joue à la milliseconde.

Disponible en 24" et 27", en Full HD ou QHD, avec pied fixe ou réglable.

 **NVIDIA**
G-SYNC

Trouvez
votre écran



BATTLEFIELD™ 6

BF STUDIOS

EA Electronic Arts

Jeu sans compromis

Choisissez 1 jeu parmi 4 pour l'achat de produits Intel® admissibles.

BATTLEFIELD 6

DYING LIGHT
THE BEAST

ASSASSIN'S
CREED
SHADOWS



L'offre prendra fin le 31 janvier 2026.

L'offre est valable dans la limite des stocks disponibles. Pour participer, vous devez acheter un produit éligible auprès d'un vendeur participant au plus tard le 31 janvier 2026, ou tel qu'indiqué par le vendeur participant, créer un compte unique Intel® (numéro de téléphone obligatoire pour vérifier votre compte et y accéder), saisir un code d'accès valide au plus tard le 15 mars 2026, lancer, le cas échéant, le Intel® Hardware Scanning Tool (Intel HST) qui scannera votre produit et déterminera s'il est admissible, et répondre à un court sondage à l'adresse <https://softwareoffer.intel.com>. Nous nous réservons le droit de remplacer certains titres de l'offre par d'autres d'une valeur égale ou supérieure. Certains titres sont susceptibles de ne pas être disponibles pour certains clients en raison des restrictions d'âge. L'offre est susceptible d'être modifiée, annulée ou suspendue à tout moment, pour quelque raison que ce soit et sans avis préalable, à la discrétion raisonnable d'Intel, si la promotion paraît injuste ou si son intégrité semble compromise en raison d'une erreur humaine ou technique. Cette offre est proposée par Intel Corporation, située au 2200 Mission College Blvd., Santa Clara, CA 95054, USA. Les informations recueillies sont récupérées, sauvegardées, traitées et utilisées sur des serveurs aux États-Unis. Pour obtenir davantage d'informations sur l'offre, l'éligibilité et les restrictions ou en savoir plus sur notre politique de confidentialité, rendez-vous sur <https://softwareoffer.intel.com/offer/25Q4-27/terms>.

© 2025 Electronic Arts Inc. Battlefield est une marque commerciale d'Electronic Arts Inc.

© 2025 Intel Corporation. Tous droits réservés. Intel et le logo Intel sont des marques commerciales d'Intel Corporation et de ses filiales aux États-Unis et/ou dans d'autres pays. Les autres noms, logos et marques appartiennent à leurs propriétaires respectifs.

intel