

Année 2024-2025  
« Jeux et écologie »

De société ou vidéo, le jeu comme tremplin pour sensibiliser aux enjeux environnementaux



Formateur : Boris Krywicki



Rue Henri Maus, 29 | B-4000 Liège  
Tél. : 04/223.58.71 | Fax : 04/237.00.31  
Contact : [henry@c-paje.be](mailto:henry@c-paje.be) (Henry LOUSCH)  
Assistant administratif  
Site : [www.c-paje.be](http://www.c-paje.be)

### **Opérateur de formation**

#### **C-paje**

Rue Henri Maus, 29 | B-4000 Liège

Tel : 04/223.58.71 | Fax : 04/237.00.31

Site : [www.c-paje.be](http://www.c-paje.be)



Collectif pour la Promotion de l'Animation Jeunesse Enfance

### **Les traces de la formation**

Vous trouverez dans ce portefeuille différentes activités vécues en formation ainsi que des techniques plastiques. Nous vous invitons à les redécouvrir et à les décliner en modifiant les supports, l'âge visé, la technique, les modes de travail, les alternances dans ces modes ...

Ce dossier reprend des questionnements et des réflexions autour des leviers de la pensée créative, mais ne pourra vous présenter une trace exhaustive de tout ce que nous avons pu aborder en formation.

### **Des questions en suspens ?**

Le C-paje se tient à votre disposition pour répondre à vos questions éventuelles à la suite de la formation. Vous trouverez aussi des idées à puiser sur notre site ([www.c-paje.be](http://www.c-paje.be)) .

C-paje

Rue Henri Maus, 29 | B-4000 Liège

Tél. : 04/223.58.71 | Fax : 04/237.00.31

Contact : Henry LOUTSCH : [inscription@c-paje.be](mailto:inscription@c-paje.be)

## Table des matières

|                                                                                                                                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>PARTIE 1 : Introduction.....</b>                                                                                                       | <b>5</b>  |
| « JEU DE SOCIÉTÉ ET POLITIQUE ».....                                                                                                      | 5         |
| LES JEUX VIDÉO SONT-ILS POLITIQUES ?.....                                                                                                 | 5         |
| ÉDITO : LES JEUX DE SOCIÉTÉ MODERNES EXISTENT !.....                                                                                      | 6         |
| JOUER À CONQUÉRIR.....                                                                                                                    | 6         |
| DÉCODER LES PRATIQUES.....                                                                                                                | 7         |
| <b>Partie 2 : Enquête Jeux vidéo et écologie : de la fabrication au streaming, quel est l'impact des jeux vidéo sur la planète ?.....</b> | <b>9</b>  |
| ECONOMIE ET CLIMAT SONT DANS LE MÊME BATEAU.....                                                                                          | 10        |
| L'ÉNERGIE, CE N'EST PAS (QUE) L'ÉLECTRICITÉ.....                                                                                          | 11        |
| CLIMAT ET GAZ À EFFET DE SERRE, LE CAS DES ÉNERGIES FOSSILES.....                                                                         | 11        |
| CHAPITRE 1 : LA FABRICATION, PREMIÈRE SOURCE DE POLLUTION.....                                                                            | 13        |
| UNE CONSOLE EST UN ORDINATEUR COMME UN AUTRE.....                                                                                         | 13        |
| LES GRAINS DE LA DISCORDE.....                                                                                                            | 13        |
| MÉTAUX TECHNOLOGIQUES : UNE PÉNURIE, VRAIMENT ?.....                                                                                      | 14        |
| DES PIERRES FORT PRÉCIEUSES.....                                                                                                          | 15        |
| UNE CROISSANCE QUI POSE QUESTION.....                                                                                                     | 15        |
| PLAYSTATION WARS, OU LES CONSÉQUENCES ÉTHIQUES DE L'EXPLOITATION DES MÉTAUX.....                                                          | 17        |
| LA SIMPLE FABRICATION DE JEUX VIDÉO CONTRIBUE À L'ÉPUISEMENT DES RESSOURCES.....                                                          | 18        |
| LA MINIATURISATION DES COMPOSANTS EMPÊCHE LE RECYCLAGE.....                                                                               | 18        |
| CHAPITRE 2 : EN FONCTIONNEMENT : LA SPÉCIFICITÉ DU JEU VIDÉO.....                                                                         | 20        |
| L'ÉNERGIE CONSOMMÉE, UN INDICATEUR ENVIRONNEMENTAL IMPARFAIT.....                                                                         | 20        |
| CONSOMMATION ÉLECTRIQUE ET DURÉE DE VIE DES ÉCRANS.....                                                                                   | 21        |
| DES CONSOLES MOINS ÉNERGIVORES.....                                                                                                       | 21        |
| ... ET DES ORDINATEURS TOUJOURS PLUS GOURMANDS.....                                                                                       | 22        |
| QUATRE SCÉNARIOS ENVISAGÉS.....                                                                                                           | 23        |
| CHAPITRE 3 : UNE CONSOMMATION DE DONNÉES NUMÉRIQUES CROISSANTE.....                                                                       | 24        |
| LA CROISSANCE EFFRÉNÉE DU NUMÉRIQUE.....                                                                                                  | 24        |
| L'ÉVIDENTE SOUS-ÉVALUATION DE LA CONSOMMATION DE DONNÉES DANS L'INDUSTRIE DU JEU VIDÉO.....                                               | 25        |
| INSTALLER CONSOMME BEAUCOUP PLUS QUE JOUER.....                                                                                           | 27        |
| LE STREAMING DE JEUX, NOUVEAU POSTE DE CONSOMMATION DE DONNÉES.....                                                                       | 28        |
| CHAPITRE 4 : LA FACTURE ENVIRONNEMENTALE NE FAIT QU'AUGMENTER.....                                                                        | 30        |
| ACHETER PHYSIQUE OU DÉMATÉRIALISÉ : TOUT DÉPEND DE LA TAILLE DU FICHIER.....                                                              | 30        |
| PAS D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE EN VUE GRÂCE AU CLOUD.....                                                                                      | 31        |
| UNE NOUVELLE PRATIQUE DU JEU VIDÉO À L'IMPACT INCERTAIN.....                                                                              | 32        |
| LE CLOUD GAMING FINIRA-T-IL PAR RASSEMBLER TOUS LES ACTEURS DU JEU VIDÉO ?.....                                                           | 33        |
| UNE SEULE MACHINE CONNECTÉE, MAIS TOUJOURS PLUS DE TERMINAUX.....                                                                         | 33        |
| GREENWASHING BY GOOGLE™.....                                                                                                              | 33        |
| CHAPITRE 5 : CHANGER SES PRATIQUES DE CONSOMMATION.....                                                                                   | 35        |
| VERS UNE PRISE DE CONSCIENCE DE L'INDUSTRIE ?.....                                                                                        | 36        |
| RENONCER À LA RECHERCHE DE LA PERFORMANCE.....                                                                                            | 37        |
| UN RELAIS POLITIQUE ?.....                                                                                                                | 39        |
| LES RAPPORTS D'ACTIVITÉ DÉVOIENT LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE DES INDUSTRIES.....                                                            | 42        |
| LA TRANSPARENCE BIEN PRATIQUE D'UBISOFT SUR SES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX.....                                                             | 43        |
| DES EMPLOYÉS DU JEU VIDÉO DE PLUS EN PLUS CONCERNÉS.....                                                                                  | 44        |
| CONCLUSION.....                                                                                                                           | 45        |
| <b>« Comment rendre les jeux de société plus écologiques ? ».....</b>                                                                     | <b>46</b> |
| UNE INDUSTRIE COMME LES AUTRES.....                                                                                                       | 46        |
| LA CHINE, CENTRE NÉVRALGIQUE DU JEU.....                                                                                                  | 46        |
| PRODUIRE LOCAL.....                                                                                                                       | 47        |
| L'INNOVATION POUR RECONQUÉRIR.....                                                                                                        | 48        |
| INCITATION AU BASCULEMENT.....                                                                                                            | 49        |

ENTRETIEN AVEC NICOLAS AUBRY (SYNERGY GAMES) SUR LA FABRICATION DES JEUX DE SOCIÉTÉ (VIDÉO COMPLÈTE DISPONIBLE SUR LA CHAÎNE YOUTUBE RUE DU JEU).....50

### **Partie 3 : Mise en pratique.....52**

ATELIER 1 – LECTURE EN ARPENTAGE.....52

ATELIER 2 – JEUX VIDÉO ET ÉCOLOGIE.....53

ATELIER 3 – JEUX DE SOCIÉTÉ ET ÉCOLOGIE.....54

ATELIER 4 – DÉCOUVERTE DE JEUX VIDÉO INDÉPENDANTS ET POLITIQUES.....54

ATELIER 5 – DÉCORTIQUONS LES JEUX DE SOCIÉTÉ.....55

ATELIER 6 – LET'S JAM ! GAME JAM DE JEU DE SOCIÉTÉ OU DE JEU VIDÉO.....56

ANNEXES.....57

BIBLIOGRAPHIE.....57

LUDOGRAPHIE.....57

RÉFÉRENCES COMPLÉMENTAIRES.....57

ANNEXE 1 : TABLEAU COMPARATIF DES JEUX DE SOCIÉTÉ.....59

ANNEXE 2 : TABLEAU COMPARATIF DE JEUX VIDÉO.....60

ANNEXE 3 : FICHE D'ANALYSE D'UN JEU DE SOCIÉTÉ.....61

1. MÉCANIQUES.....61

2. THÉMATIQUE.....61

3. FABRICATION MATÉRIELLE.....62

4. IDÉOLOGIE / MESSAGE.....62

ANNEXE 4 – FICHE DE CRÉATION D'UN JEU VIDÉO ÉCOLOGIQUE.....63

ANNEXE 5 : C-PAJE, QUI SOMMES-NOUS ?.....64

## **PARTIE 1 : Introduction**

### **« Jeu de société et politique »**

*par Boris Krywicki*

De nos jours, les jeux vidéo et les jeux de société ont évolué bien au-delà de simples divertissements, devenant des espaces complexes où la politique s'entremêle avec les mécanismes ludiques.

### **Les jeux vidéo sont-ils politiques ?**

Les jeux vidéo ne sont plus simplement des mondes virtuels isolés de la réalité, mais plutôt des espaces où la politique peut être simulée, contestée et même redéfinie. Des titres tels que *Civilization*, *Tropico* ou *Democracy 4* proposent des expériences immersives qui permettent aux joueurs d'explorer la complexité des systèmes politiques, de prendre des décisions cruciales et d'observer les conséquences de leurs actions. En comprenant ces dynamiques, les associations peuvent utiliser les jeux vidéo comme des outils pédagogiques puissants pour discuter de questions politiques contemporaines.

Les jeux de la série *Far Cry* ont souvent été critiqués pour leur représentation des contextes politiques et sociaux dans lesquels ils se déroulent. Certains joueurs et observateurs ont parfois estimé que les jeux simplifiaient ou déformaient des situations géopolitiques réelles, ce qui a pu générer des controverses.

Certains titres de la série *Call of Duty*, en particulier ceux qui abordent des conflits contemporains ou historiques récents, ont été critiqués pour leur traitement des événements politiques. Cette polémique inclut des questions telles que la représentation des acteurs impliqués, la simplification des causes des conflits ou la manière dont les événements réels sont intégrés dans la trame narrative du jeu. Comme l'écrit Rémi Cayatte dans sa thèse, *Les jeux vidéo américains de l'après 11 septembre 2001 : la guerre faite jeu, nouveau terrain de propagande idéologique ?*,

« Les jeux vidéo qui abordent de manière explicite ou détournée des événements réels transmettent une certaine vision de tels événements à leurs utilisateurs. Que ce soit à travers les éléments de récit sur lesquels ils reposent, les images portées à l'écran ou leurs spécificités ludiques, certains jeux vidéo s'inspirent ainsi du réel autant qu'ils (re)construisent ce dernier par l'intermédiaire des expériences de jeu qu'ils proposent. [...] À l'exaltation de sentiments militaristes, guerriers, nationalistes et patriotiques, s'ajoute dans [les jeux de la série *Call of Duty : Modern Warfare*] une volonté assez nette de véhiculer une vision positive de l'engagement militaire américain à l'étranger et de l'adoption d'une doctrine de guerre préventive par les États-Unis au lendemain des attentats du 11 septembre 2001 ».

Et côté anglophone, qu'en disent les *game studies* ? « Les jeux vidéo sont intrinsèquement politiques, car ils peuvent saisir et intégrer les complexités des problèmes politiques » (Mayer, 2009). « Ils constituent également une forme d'art qui peut exprimer une idéologie et faire des déclarations politiques » (Bogost, 2006), « dont les œuvres peuvent être analysées à l'aide des théories artistiques traditionnelles » (Tavinor, 2009).

#### Édito : les jeux de société modernes existent !

Le terme « jeu de société » est employé ici faute de néologisme, mais ne cherche pas à désigner les artefacts poussiéreux de votre grenier, les jeux de l'oie rétrogrades et autres petits chevaux 100% pur-hasard. Ne le prenez pas mal (chacun ses goûts, tout ça), mais ces classiques ont plutôt vieilli et sont remplacés, dans le cœur de plus en plus de familles, par de nouvelles références. D'ailleurs, certains les nomment avec d'autres mots, histoire d'insister sur le distinguo : jeux « modernes », « de plateau », « de stratégie »... Peu importe l'étiquette, tant qu'au bout de cet article, on atteint cette finalité : malgré quelques bémols idéologiques que je vais présenter, les jeux de société n'ont rien de ringard, peuvent vous faire vivre de formidables aventures, vous aiguïser l'esprit ou transformer vos soirées. Et si vous pensez que vous n'aimez pas ça, cela signifie juste que vous n'avez pas encore trouvé chaussure à votre pied.

Car il existe de tout : des jeux dits « d'ambiance » (avec très peu de règles et des parties courtes, dans l'optique de vous faire passer un moment de rigolade, *Time's Up* et *Jungle Speed* incarnant les exemples les plus connus), de la « gestion » (je transforme mon bois, symbolisé par un cube marron, en deux points de victoire, tout en gardant de quoi payer mes ouvriers, à la *Caylus*), de « l'abstrait » (on s'abstient d'accoler un thème pour se concentrer sur de la mécanique pure, comme dans *Corridor* ou *Quarto*). Grossièrement, on a longtemps séparé les jeux de société modernes en deux pôles : les « à l'allemande » d'un côté, popularisés par les fameux *Colons de Catane* en 1995, qui, pour schématiser, misent sur la finesse et la profondeur de leurs règles ; les « à l'américaine » de l'autre (ou « amérित्रash »), qui préfèrent se démarquer par leur univers, des visuels soignés, des figurines impressionnantes (par exemple celles de la franchise *Warhammer*), quitte à ce que le déroulement soit assujéti à des jets de dés et beaucoup de hasard.

Au fil de près de trois décennies de jeux de société modernes, cette dichotomie s'est étiolée, avec une présence de plus en plus marquée de créateurs issus d'autres pays (France, Espagne, Italie, Corée du Sud, Pologne, Japon... Mais aussi la Belgique), nourris d'influences transversales qui créent des hybrides à succès. Peut-être avez-vous déjà entendu parler de *7 Wonders* (créé par un auteur français, Antoine Bauza, mais édité par des Belges – la société Repos Production), vendu à plus d'un millions d'exemplaires (pour vous donner un ordre d'idée, dans le secteur, 10 000 boîtes, c'est déjà bien). On s'y passe des cartes, de main en main, chacun gardant celle qui l'intéresse, pour développer sa civilisation et bâtir l'une des sept merveilles du monde. Vous pouvez y opter pour l'axe scientifique, militaire, économique... Tout ça en une demi-heure. Bel exemple d'entre-deux : l'œuvre propose à la fois une mécanique solide (le « draft », soit le concept de se passer des cartes entre joueurs, qu'il remet au goût du jour) et des illustrations splendides, signées par l'artiste d'origine portugaise Miguel Coimbra. Joli mix culturel, non ?

#### Jouer à conquérir

Reste un bémol de taille : la thématique problématique de nombreuses œuvres, en ce qu'elles invitent à rejouer la partition du colonialisme et de l'impérialisme culturel. Ce n'est pas un hasard si l'exemple emblématique cité plus haut contient « colons » dans son titre – d'ailleurs rebaptisé récemment *Catane*, probablement pour éviter la polémique. Malheureusement, la conquête est, presque par essence, opératrice d'actions ludiques : explorer, vaincre pour mieux conquérir, exploiter les ressources des lieux occupés... En tant que joueur, cette position de marionnettiste galvanise, confère un sentiment de puissance et d'investissement.

Certains éditeurs vont jusqu'à négliger la symbolique de leurs représentations iconographiques. Dans *Santa Maria* (Aporta Games, Norvège), les habitants que les convives colonisent les récompensent... en points de bonheur – des petits bonhommes qui sourient. *Five Tribes* fait des cartes « Esclaves » l'une des denrées incontournables du jeu, et en posséder beaucoup mène à la victoire. Enfin, y menait, puisque les esclaves ont été remplacés par des fakirs à l'occasion d'une réédition : *« j'ai reçu plusieurs témoignages touchants de personnes nord américaines réellement mal à l'aise avec ce sujet, raconte l'auteur Bruno Cathala sur son blog, m'expliquant que leurs grands parents avaient vécus en tant qu'esclaves, au moins une partie de leur vie, et que ça restait une blessure à 3 générations d'écart. Ces témoignages m'ont touché. Et comme je fais des jeux, qui doivent avant tout véhiculer une notion de plaisir, la peine réelle de certains joueurs m'a amené à changer d'avis. »*

D'autres créations prennent directement le problème à bras-le-corps, comme *Freedom: The Underground Railroad* (Academy Games, USA), qui invite les joueurs à collaborer pour l'abolitionnisme, dans un contexte historique (le début du XIX<sup>e</sup> siècle, avec la fuite des esclaves américains vers le Canada), notamment dépeint par des cartes à l'effigie d'événements politiques. Marilyne Aquino, rédactrice en chef du site Ludovox, relève quant à elle l'exemple d'*Endeavor* (Z-Man Games, USA), dans lequel *« on incarne des nations colonisatrices qui pourront compter sur les forces des esclaves pour se développer... tant que la carte abolition n'arrive pas en jeu. Là, avoir profité de l'esclavage pourrait bien se retourner contre nous ! Une façon intelligente de poser subtilement le dilemme aux joueurs, d'autant que l'abolition devient un levier économique permettant de prendre de l'avance sur ses adversaires, tel qu'il l'a réellement été historiquement »*. Bref, comme à peu près tout, le jeu de société constitue un vecteur d'idéologie, qu'il le veuille ou non. Mieux vaut l'avoir à l'esprit si vous êtes sensible aux thématiques traitées. Et pourquoi ne pas adopter un peu de recul et d'esprit critique pour déconstruire les représentations que vous jugez nocives, les utilisant ensuite comme tremplin pour un débat avec vos convives ?

### Décoder les pratiques

Partant de là, les préceptes de l'Éducation Permanente peuvent inciter, à l'aide d'un peu de bagage théorique, à décoder ce que les jeux induisent comme manière de les pratiquer. Dans sa thèse de doctorat, la chercheuse Fanny Barnabé appelle ce « degré zéro » le « *play modèle* », construit par l'objet-jeu lui-même. Il s'agit d'une « *représentation produite par le [jeu] de la compétence qui est attendue du récepteur* » et de sa soumission à ce qu'on pourrait appeler une « *structure narrative* ». Son constat part de l'observation du monde vidéoludique, mais peut tout aussi bien être appliqué au jeu de société : le jeu de l'oie, par exemple, impose une fuite en avant linéaire et arbitraire, sous le joug du hasard, et somme ses participants de réaliser le chiffre adéquat au dé pour atteindre la fin du parcours, ni plus, ni moins.

Cette structure produit une représentation de nos vies comme entièrement sujettes à l'aléa et rectilignes, sans chemins de traverse possible. Elle ne laisse aucune place à la négociation, et ne peut se voir réappropriée par les joueurs qu'en cas de détournement (contourner les règles, transgresser les interdictions, inventer de nouvelles cases, etc.). Changer les « ingrédients » d'un jeu de société donné devient dès lors un acte politique : transformer un système compétitif en coopératif, troquer la thématique de l'expansion territoriale pour celle du vivre-ensemble, simplifier des mécaniques complexes pour prôner l'accessibilité... L'exemple de *Five Tribes* ci-dessus illustre bien à quel point la plupart des éléments illustratifs d'un jeu se révèlent interchangeables, puisque l'auteur peut remplacer la désignation d'un esclave par une image de fakir sans heurt.

Ces changements de détails n'altèrent évidemment pas le « play modèle » du jeu original et sa dimension intrinsèque de conquête. Pour chambouler de manière radicale l'expérience prévue par l'œuvre, il faut aller jusqu'à la table rase. Mais jusqu'où doit-on poursuivre pour se débarrasser de l'idéologie compétitrice ? Même dans les jeux dits « abstraits » (parce qu'ils sont dépourvus d'un thème explicite : échecs, dames, Quarto...) subsiste une idée de conquête de territoire, d'élimination de l'opposant. Et, surtout, souhaite-t-on vraiment se confronter à des œuvres dépolitisées ? Mieux vaut probablement s'adonner aux plaisirs ludiques qui nous conviennent tout en pointant, quitte à la moquer, l'idéologie sous-jacente qui nous incommode.

Reste qu'il existe des détails qui ont leur importance, en termes d'impacts sur les représentations. La chercheuse Virginie Tacq déplore ainsi la couverture du jeu de société *Fertility* (« fertilité ») qui dépeint... une jeune femme, pardi. *« Non seulement c'est sexiste en réduisant le corps féminin à la fertilité, mais en plus ça n'a que peu de rapport avec le jeu en lui-même, puisqu'il propose de récolter des ressources et de bâtir des monuments, plutôt que d'incarner des personnages. »* Lorsqu'elle interpelle des artistes et éditeurs sur ce genre de question, il n'est pas rare qu'elle se voit reprocher *« d'exagérer, de voir le mal partout »*. Malheureusement, on tombe dans une problématique qui déborde largement du secteur du jeu de société (jeux vidéo, publicité, cinéma...), encore une fois délicate à combattre. J'invite une fois de plus les joueuses et joueurs à faire entendre leur voix pour bouleverser les mentalités consensuelles, voire à créer leurs propres illustrations, concevoir des prototypes originaux dont l'imagerie détonne, dans le sens rafraîchissant du terme.



En conclusion, les jeux de société offrent une plateforme concrète pour explorer les enjeux politiques tout en favorisant l'interaction sociale. Des jeux comme *Diplomacy*, *Pandémie*, ou *Haute Tension* exigent des joueurs qu'ils négocient, coopèrent, ou même rivalisent pour atteindre leurs objectifs. Ces expériences ludiques peuvent servir de catalyseurs pour stimuler le dialogue sur des questions politiques brûlantes, encourageant la réflexion critique et la collaboration entre les participants.

### Partie 2 : Enquête Jeux vidéo et écologie : de la fabrication au streaming, quel est l'impact des jeux vidéo sur la planète ?

*par Maxime Féréol*

Après l'E3, les observateurs sont formels : l'avenir du jeu vidéo appartient à la prochaine génération de consoles. Ou alors il est au *cloud gaming*, donc pas tout à fait aux consoles. Ou alors il est sur micro-ordinateur, comme d'habitude. Dans tous les cas, et nous sommes tout aussi formels, l'avenir n'est pas à l'écologie. Métaux rares, infrastructures numériques, électricité : l'industrie du jeu vidéo consomme de plus en plus de ressources à mesure qu'elle devient la première industrie culturelle au monde. Et contrairement à ce qu'on pourrait croire, la dématérialisation n'aide en rien à compenser son bilan : elle est au contraire un nouveau facteur aggravant de son empreinte environnementale.

Entre sommets sur le climat ou la biodiversité, manifestations citoyennes sur l'écologie et canicule précoce, l'actualité est chargée en matière de lutte pour l'environnement. Il faut dire que la science est formelle : le changement climatique est une réalité, et son origine anthropique ne fait pas de doute. Dès lors, pour lutter contre son aggravation et ses nombreux effets néfastes sur notre société, il faut se serrer la ceinture dans tous les domaines possibles, même celui de nos loisirs.

Si l'on parle volontiers de réduire les trajets en voiture ou en avion, la consommation de viande ou l'achat de plastique, la pratique des loisirs domestiques est rarement remise en cause, comme si les activités hors de la sphère purement économique n'avaient aucun rôle à jouer dans le réchauffement climatique. On pointe rarement du doigt la consommation de produits électroniques, dont on sait pourtant qu'ils ont un coût écologique considérable. **Et avec ses millions de consoles et de jeux vendus, ses records de chiffre d'affaires et son poids économique aujourd'hui supérieur à celui des autres industries culturelles, le jeu vidéo a déjà un impact environnemental important, sans forcément que le grand public ne s'en rende compte.**

Après tout, jouer aux jeux vidéo, c'est un acte qui ne pollue visiblement pas : on achète une console, un ordinateur ou un *smartphone*, on achète un jeu en boîte ou on le télécharge, on y joue plusieurs heures, et nul panache de fumée noire ne sort de l'arrière de son écran. **Malheureusement, ce n'est pas si simple, et ce n'est pas parce que la pollution échappe à nos yeux qu'elle n'est pas réelle.** Comme toute l'industrie des hautes technologies, dont elle n'est qu'une petite partie, l'industrie du jeu vidéo repose entièrement sur une chaîne de production extrêmement longue et complexe, qui commence dans les mines et se termine dans les usines qui assemblent des micro-processeurs sur des circuits imprimés, nécessitant au passage une quantité de matériaux et d'énergie impressionnante.

Mais une console sans jeux n'étant pas l'objet le plus intéressant du monde, il ne faut pas oublier le développement et le maintien de nombreux logiciels, du jeu lui-même jusqu'aux interfaces des machines, à leurs mises à jour et aux applications annexes qui constituent l'écosystème moderne dans lequel navigue chaque joueur depuis l'apparition des consoles ayant pleinement intégré l'usage d'Internet dans leur conception. Sans oublier de prendre en compte le réseau physique de câbles et de relais qui permettent à ce même Internet de fonctionner en continu.

Autant de services rendus par des machines consommant elles-mêmes de l'électricité pour leur fonctionnement, mais aussi du pétrole pour toute leur chaîne de production et leur transport, pour une quantité de gaz à effet de serre au final très importante.

Les statistiques montrent assez clairement que la pratique du jeu vidéo s'est répandue et intensifiée, en particulier grâce à l'avènement du *free-to-play* sur mobile : sur les 2,2 milliards de personnes ayant déjà joué à un jeu vidéo ces dernières années – la définition de "joueur" étant extrêmement large pour faire gonfler les statistiques – un milliard seulement jouerait à un jeu payant. **Le jeu vidéo est donc bien un usage en forte croissance, comme l'est, en proportion, son impact environnemental. La marge de progrès, dans les pratiques industrielles comme dans les pratiques individuelles, est réelle.**

Pourtant, quand les médias évoquent le progrès environnemental dans l'industrie *high-tech*, seuls les gains d'efficacité sont évoqués, sans qu'il soit jugé bon de s'interroger si ces progrès ne sont pas immédiatement compensés par une intensification de leur consommation énergétique. C'était particulièrement criant il y a encore quelques années dans l'industrie du jeu vidéo, où l'optimisation technique était synonyme de gain de performances, et non d'économie d'énergie. Le jeu vidéo n'est pourtant pas épargné par les enjeux écologiques majeurs à venir : raréfaction des ressources et pic pétrolier sont destinés à mettre en concurrence nos usages, des plus basiques comme le logement et l'alimentation, aux plus accessoires comme le divertissement par le jeu vidéo. **Il est absolument certain que limiter les émissions de gaz à effet de serre ne se fera pas sans choisir consciemment de limiter l'impact de nos pratiques individuelles.**

### Economie et climat sont dans le même bateau

D'après le dernier rapport du GIEC, il faudrait réduire les émissions planétaires de gaz à effet de serre de deux tiers d'ici à 2050 puis les rendre nulles d'ici 2080 pour maintenir le réchauffement climatique à 2°C entre 1850 et 2100 et éviter ainsi les conséquences délétères qui en résulteraient. Supprimer ces émissions reviendrait à freiner l'économie mondiale, comme l'expliquent Jean-Marc Jancovici ou Gael Giraud dans leurs conférences, mais aussi à rendre nos usages quotidiens compatibles avec cet objectif.

Et si la sobriété est souhaitable dans toutes les industries, celle du jeu vidéo n'en fait pour l'instant pas montre. Bien que les avancées en matière informatique se soient considérablement ralenties ces dernières années, il n'est pas question, pour aucun acteur du marché, de proposer à la vente un produit qui soit volontairement moins performant que son prédécesseur. Au milieu des Xbox One X et autres PlayStation 4 Pro, Nintendo fait presque figure de sage : en mettant sur le marché sa Wii U puis sa Switch, le constructeur japonais a su montrer que changer la manière de concevoir la pratique du jeu était plus important que de chercher à surpasser les performances de ses concurrents. Dommage que sa nouvelle console, en permettant de jouer son écran intégré comme d'utiliser l'écran de son salon, encourage au final à utiliser deux périphériques distincts pour le seul affichage.

Mais s'il est un domaine dans lequel aucune marque ne s'impose de frein, c'est celui d'Internet. Toute la pratique du jeu vidéo repose désormais entièrement sur une infrastructure numérique, et plus aucun jeu ne termine sa vie sans disposer d'une mise à jour, alors que c'était encore la norme au début du siècle – rappelez-vous les magazines PC qui proposaient un CD rempli de patches, avant que même le CD ne finisse par disparaître.

### L'énergie, ce n'est pas (que) l'électricité

L'énergie est la mesure qui permet de quantifier la transformation d'un système : quand vous bougez vos yeux pour lire cet encadré, vous utilisez l'énergie que vous avez synthétisée en mangeant, alors que votre ordinateur ou votre téléphone utilise pour l'afficher de l'énergie sous forme d'électricité. Afin que les lecteurs ne confondent pas les deux notions, il est important de rappeler que si l'électricité est une des formes d'énergies les plus utilisées au monde, elle n'est pas la seule qui intervienne dans la question climatique. Parmi les consommations d'énergie les plus importantes en dehors de la production électrique, on peut citer celles liées au transport et au chauffage, qui contribuent de manière significative aux émissions de gaz à effet de serre.

L'industrie du jeu vidéo a su profiter de la massification de l'accès à Internet pour s'implanter dans de nouveaux écosystèmes et trouver de nouveaux modèles économiques. Il y eut bien sûr les premiers MMORPG, jeux par abonnement qui ont été une cible absolue pour l'industrie au début des années 2000, avant que **World of Warcraft**, avec son impitoyable monopole, ne pousse la concurrence à rechercher un nouveau modèle pour que les clients ne repassent à la caisse. Ce fut chose faite avec l'avènement des *smartphones*, qui permirent par exemple au géant chinois Tencent de continuer à amasser une fortune avec des jeux mobiles au modèle *pay-to-win* particulièrement lucratif. La base de joueurs a nettement crû à cette époque et la nouvelle mode des éditeurs, le *game as a service*, en est un héritage direct.

Certes, ces jeux payants à l'achat qui sortent avec un *season pass* annuel, poussant à repasser à la caisse chaque année puisqu'il faut y jouer en ligne, ne sont pas destinés à un public extrêmement large, comme l'est le jeu sur mobile. Ce sont pourtant des jeux AAA développés à coups de millions et qui représentent aujourd'hui la nouvelle source de revenus privilégiée des éditeurs comme *Ubisoft* ou *Electronic Arts*. Autant de nouveaux modèles rendus pérennes par le seul usage d'Internet, dont l'accessibilité à tout le territoire a été érigée en objectif fondamental de nos politiques publiques. En parallèle, l'usage de données par l'industrie du jeu vidéo ne fait que croître, mais le numérique étant, par définition, une consommation immatérielle, il reste difficile d'évaluer son impact sur l'environnement.

### Climat et gaz à effet de serre, le cas des énergies fossiles

En matière de réchauffement climatique, l'ennemi principal a été identifié depuis longtemps : il s'agit des gaz à effet de serre, au premier rang desquels le dioxyde de carbone, qui une fois relâchés dans l'atmosphère s'accumulent et ne se dissipent pour certains qu'après plusieurs centaines d'années. C'est avec la consommation des seules énergies fossiles que deux tiers des émissions de gaz à effet de serre s'effectuent. Elles représentent pourtant à l'heure actuelle 80% de l'énergie utilisée dans le monde, les autres sources d'énergie étant principalement la combustion du bois pour 11%, l'hydroélectricité pour 3%, le nucléaire pour 2%, et l'ensemble de l'éolien, du solaire et du géothermique pour un peu moins que 2%.

Frédéric Bordage, expert du numérique, qui a récemment publié une étude intitulée *Empreinte environnementale du numérique mondial*, nous a livré un ordre de grandeur des émissions de gaz à effet de serre du secteur du jeu vidéo en une année, en se servant du modèle de calcul qu'il utilise en tant que consultant pour le secteur industriel. Les données sur la variété des pratiques du jeu vidéo (la nature des équipements, le temps de jeu, le volume de données numériques utilisées, etc.) étant parcellaires, ce n'est qu'une estimation grossière, qui permet néanmoins de se faire une idée de l'empreinte qu'a le jeu vidéo dans le monde.

**Pour 124 milliards d'heures de jeu en une année, dont 80% seraient effectuées sur une console de salon ou un PC destiné au jeu, les émissions de gaz à effet de serre imputables au jeu vidéo dans le monde seraient de 59 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>, soit l'équivalent de 13% des émissions de la France, 0,16% des émissions mondiales ou encore 4% de l'empreinte de nos usages numériques.** Le modèle utilisé analyse le cycle de vie complet des objets, en intégrant tous les composants qui concourent à son utilisation, c'est-à-dire les équipements, le réseau et les centres de données.

Dans cette série d'articles, il sera donc question de toutes les plateformes susceptibles d'être utilisées pour le jeu vidéo : consoles, ordinateurs comme téléphones portables. Toute la chaîne de vie des appareils sera scrutée, depuis leur fabrication jusqu'à leur consommation électrique, en passant par le coût caché de la consommation de données numériques du jeu vidéo, ce qui sera l'occasion de jeter un œil à de nombreuses études académiques, y compris les plus récentes sur le *cloud gaming*. Enfin, pour que l'on ne reste pas à la seule échelle des constats, des pistes pour rendre la pratique du jeu vidéo plus sobre seront évoquées, tant du point de vue des industriels que des simples joueurs.

### CHAPITRE 1 : La fabrication, première source de pollution

La plupart des dommages provoqués par les équipements de jeu vidéo ne résident pas dans leur phase d'utilisation, mais bien dans leur fabrication. Avant même d'avoir été branchés, chaque console ou chaque ordinateur est déjà responsable de la majorité des impacts environnementaux engendrés dans leur cycle de vie complet. Sous la coque en plastique de chacun d'entre eux, ce sont plusieurs dizaines de matériaux qu'il a fallu extraire, traiter et assembler.

#### **Une console est un ordinateur comme un autre**

Il est très difficile de distinguer la finalité des usages des équipements high-tech aujourd'hui, tant ceux-ci sont devenus par essence multimédias. Oui, les consoles de jeux servent en principe à jouer, mais depuis la sortie de la PlayStation 3 et son lecteur Blu-ray considéré comme un des meilleurs rapports qualité/prix à l'époque – prière de ne pas rigoler en évoquant le HD DVD de la Xbox 360 –, même les consoles servent désormais à regarder des films, regarder Netflix ou simplement surfer sur internet. Elles ne sont de toute façon guère plus que des ordinateurs produits en grande série.

Dans la mesure où les ordinateurs et smartphones sont également des périphériques de jeu importants pour l'industrie vidéoludique, on peut assimiler largement la high-tech au jeu vidéo pour ce qui concerne les besoins matériels. C'est évidemment encore plus le cas pour les infrastructures du numérique, qui sont par nature partagées pour tous les usages, y compris, bien sûr, le jeu vidéo. Même si certains serveurs et *data centers* peuvent être dédiés à cet usage spécifique, leur nature technologique ne change pas, et le réseau internet sur lequel transitent leurs données non plus. C'est pourquoi on assimilera facilement les besoins en ressources matérielles de l'industrie vidéoludique avec celles de l'industrie high-tech, informatique en particulier.

Si l'on regarde à l'échelle des appareils, les technologies sont globalement les mêmes, et les matériaux utilisés très similaires en informatique et téléphonie, mais aussi dans certaines technologies bas carbone, notamment les éoliennes et panneaux photovoltaïques. On y trouve des métaux rares, dits "petits métaux" ou "métaux de spécialité", qui sont souvent des sous-produits de l'exploitation des grands métaux – l'indium avec le zinc, le cobalt avec le nickel ou le cuivre, par exemple –, ou plus rarement issus d'exploitations dédiées, comme le tungstène ou le lithium. Autres éléments indispensables à l'informatique, les terres rares (qui contrairement à ce que leur nom laisse entendre ne sont pas rares dans la croûte terrestre) peuvent se trouver sous forme concentrée pour les lanthanides, ou plus diffuse pour l'yttrium. Ce sont la séparation et le raffinage de ces minerais de terres rares qui engendrent une des principales pollutions des sols dans les pays producteurs, notamment la Chine.

#### **Les grains de la discorde.**

La plupart de ces matériaux ont le même usage : l'argent, le cuivre, l'étain, le platine, le tantale ou le tungstène servent à fabriquer un circuit imprimé ; l'or, le silicium et le germanium sont indispensables aux microprocesseurs ; l'indium se retrouve dans les écrans, y compris tactiles ; le cobalt et le lithium sont essentiels aux batteries ; enfin le cuivre et l'or servent à la connectique et au câblage. Cette infographie permet de se rendre compte du nombre impressionnant d'éléments utilisés pour la fabrication d'un smartphone pour chacun des systèmes qui le composent.

Autant de métaux qu'on retrouve dans des secteurs considérés intéressants pour décarboner l'économie : l'indium, l'argent ou le cuivre pour le photovoltaïque, le néodyme ou le chrome pour l'éolien, et l'ensemble de tous ces matériaux pour la voiture électrique.

**Cette superposition des usages n'est pas sans conséquences : elle fait monter la demande et bien souvent les prix de ces matériaux, ce qui augmente (généralement marginalement) le prix des technologies, en plus d'épuiser un stock donné une fois pour toute à l'échelle de l'humanité.**

### **Métaux technologiques : une pénurie, vraiment ?**

Une ressource géologique ne se renouvelant qu'après plusieurs millions d'années, on peut estimer les quantités de métaux, de pétrole, de gaz ou de charbon encore présentes dans le sous-sol terrestre, et donc savoir approximativement quelle quantité est extractible avant d'épuiser la ressource. Il faut néanmoins nuancer les discours alarmistes du type *"il ne reste plus que 40 ans de pétrole"*, puisque les réserves chiffrées utilisées pour estimer les quantités exploitables correspondent à des réserves extractibles à coût économique abordable, qui fluctuent avec le prix que l'on est prêt à mettre dans l'extraction et avec les progrès technologiques qui permettent d'exploiter des minerais moins concentrés.

**Il n'y aura donc pas de disparition des métaux de l'industrie high tech dans un futur proche, simplement une augmentation de leur prix** – les métaux et terres rares représentant actuellement moins de 2 euros dans un smartphone, et sans doute pas plus de 10 euros dans un ordinateur, leur prix pourrait être multiplié plusieurs fois sans que la facture finale n'augmente fortement – et, ce qui est plus problématique, une augmentation corrélative de l'activité minière.

**Les écrans tactiles ne disparaîtront pas d'ici à dix ans, chose qu'on nous annonce pourtant depuis le milieu des années 2000, mais ils auront un impact écologique plus conséquent.** L'indium, utilisé à plus de 80% pour fabriquer des écrans, est un produit minier annexe : il est extrait en petites quantités en même temps qu'un filon minier plus conséquent est exploité, majoritairement le zinc. Mais, comme le note Olivier Vidal, chercheur au CNRS spécialiste de la relation entre l'énergie et les métaux, la relation entre ces sous-produits miniers et leurs métaux "majeurs" n'implique pas que le ralentissement de la demande des seconds suffise à faire baisser la production des premiers. C'est le cas de l'indium comme du gallium, un sous-produit principalement issu de l'extraction de l'aluminium, qu'il prend en exemple : *"Il n'existe pour l'instant aucune corrélation entre, par exemple, la consommation de gallium ces dix dernières années et la production d'aluminium, tout simplement parce que beaucoup de producteurs d'aluminium n'étaient pas équipés pour exploiter le gallium. Tant que tous les producteurs ne seront pas équipés pour exploiter les sous-produits miniers, la corrélation entre les deux restera faible. Par ailleurs, il existe des stocks de déchets miniers desquels on peut récupérer des sous-produits qui ont été ignorés auparavant."*

Si la production de métaux majeurs tels le cuivre, l'aluminium ou le zinc permet pour l'instant de répondre à la demande en métaux dits "technologiques", qui sont principalement des sous-produits miniers et des terres rares, leur demande croissante pose question quant aux capacités de production à des horizons de temps plus lointains.

En effet, ces métaux très utilisés en informatique sont très demandés par une multitude d'industries. La variété des usages des métaux technologiques s'illustre bien avec les terres rares : *"En 2010, 24 060 tonnes d'oxyde de terres rares ont été utilisées pour la fabrication d'aimants permanents, dont 16 700 tonnes de néodyme, 5 630 tonnes de praséodyme, 1 200 tonnes de dysprosium, 480 tonnes de gadolinium et 50 tonnes de terbium pour un marché des aimants néodyme-fer-bore avec la répartition suivante : 61 % dans les appareils électriques et électroniques comme les disques durs, les haut-parleurs et les micros, 15 % dans les éoliennes, 14 % dans les véhicules électriques et 10 % pour les scanners à résonance magnétique. Bien que les quantités d'aimants permanents utilisées pour diverses applications soient en augmentation, la production mondiale d'oxydes de terres rares est restée relativement constante à 120 kt/an depuis 2010. Cela illustre le poids de l'innovation sur la demande, par exemple le remplacement des disques durs par des mémoires flashs, et le poids de l'amélioration des processus industriels permettant une économie d'utilisation pour des performances équivalentes."*

### Des pierres fort précieuses.

Le fait que ces métaux soient utilisés pour des technologies en constante évolution n'aide donc évidemment pas à déterminer le futur de leur production. Suite à un doublement du cours du cobalt, Panasonic a par exemple diminué de moitié la teneur en cobalt de ses batteries.

*"L'utilisation des métaux technologiques dépend largement de l'innovation. En général, ils sont utilisés pour améliorer la performance des alliages, diminuer la taille ou le poids des composants et ainsi améliorer l'efficacité et les performances des produits de haute technologie en diminuant leur prix et en démocratisant leur utilisation. Mais les métaux technologiques ne sont généralement pas nécessaires pour assurer une fonction. C'est le cas par exemple des terres rares pour la fonction "champ magnétique" des moteurs ou générateurs électriques."*

*"En addition des incertitudes concernant la demande future qui est fortement conditionnée par l'innovation technologique, les capacités d'approvisionnement des métaux technologiques sur le moyen terme sont également incertaines car la connaissance des réserves géologiques de métaux utilisés depuis quelques décennies reste médiocre. Pour ces raisons, il est non seulement difficile de définir leur niveau de criticité, mais une criticité actuellement élevée n'a pas beaucoup de signification pour les trente années à venir."*

### Une croissance qui pose question

Le danger qui pèse sur l'industrie high-tech est donc d'une autre nature pour Olivier Vidal : *"Pour les métaux technologiques, le problème n'est pas la pénurie géologique mais le taux de croissance de la demande qui n'est pas compatible avec le taux d'évolution de l'infrastructure. Cela crée un déséquilibre temporaire qui n'est pas un problème de manque de ressources, juste de rapidité d'évolution."*

En effet, la croissance du secteur est énorme, et l'émergence des nouveaux marchés africains, asiatiques et sud-américains assure que cette demande ne fera que se renforcer avec le temps. Dès lors, plusieurs scénarios sont proposés dans l'ouvrage du chercheur pour modéliser la future production de métaux : ils supposent des variations sur le prix des ressources, sur leur coût de production, sur la demande, mais aussi une érosion du capital des producteurs, ou bien la régénération des réserves par le recyclage partiel. Chacun de ces scénarios aboutit à un pic de production des métaux, qui implique que la production cesse d'augmenter, à la suite de quoi elle peut se stabiliser un temps (on parle alors de "plateau"), ou décliner constamment à mesure que les capacités d'extraction diminuent.

L'une des possibilités évoquées par l'auteur revient à dire que la production de métaux majeurs ne décline pas grâce à des conditions économiques et une demande favorables, ce qui entraînerait dans son sillage une production suffisante de métaux technologiques pour répondre aux besoins à moyen terme. Cette perspective impliquerait évidemment l'ouverture de nouvelles mines et l'utilisation de techniques d'extraction permettant d'exploiter des stocks toujours plus difficiles d'accès, avec un coût en énergie et en pollution énorme, difficilement compatible avec les objectifs environnementaux fixés par l'accord de Paris.

Plusieurs pistes sont explorées dans le rapport du Shift Project. Mais parmi ces scénarios, quelques-uns supposent également une chute de production des métaux technologiques : celui où intervient une forte contrainte extérieure, comme un manque de ressources nécessaires à l'exploitation, ou la plus rare volonté politique de réduire l'exploitation ; mais aussi le scénario où le recyclage des métaux majeurs, tels que le cuivre ou l'aluminium, concurrence les extractions nouvelles, laissant les sous-produits miniers en déficit de production. C'est ce modèle qui a été choisi par le rapport du Shift Project. Pour une sobriété numérique, publié en octobre 2018, pour modéliser la courbe de production de l'indium, métal dont il est souvent dit que les stocks sont critiques. L'indium pourrait connaître son pic de production entre 2030 et 2035, ce qui signifie que l'offre ne pourra plus croître, pas que l'indium aura été entièrement exploité.

Dès lors, il sera impossible de répondre à une demande croissante, car les métaux technologiques ne sont pratiquement pas recyclés, et dépendent donc entièrement de l'extraction pour répondre aux besoins productifs. Reste à savoir, à ce moment-là, quel sera l'usage le plus pertinent pour l'indium : celui qui en est fait dans l'industrie nucléaire, l'aéronautique, l'imagerie médicale, la fibre optique, ou bien dans l'écran tactile de la Switch ? Est-ce à dire que, fatalement, l'industrie électronique et donc celle du jeu vidéo va décliner à mesure que la production de ressources minérales décroît ?

Pour Philippe Bihouix co-auteur du rapport du Shift Project, ingénieur spécialiste des métaux, la situation est complexe : *"Cela dépend sans doute du terme auquel on se place. À long terme, nous aurons des difficultés minières car il faudra une dépense d'énergie croissante et significative. À court et moyen termes, je pense que nous allons, sans trop de difficultés techniques, tout en abimant la planète à un rythme accéléré évidemment, continuer à creuser des trous. Il y a un autre paramètre à prendre en compte : chaque métal technologique a un profil spécifique d'utilisation, qui est rarement seulement pour les high-tech. Par exemple le lithium est utilisé dans l'industrie du verre, le tantale dans les aciers spéciaux... et certaines terres rares dans la pierre à briquet ! S'il y a des difficultés pour l'offre à suivre la demande, certains usages pourraient être privilégiés (par le prix), car il y a souvent une substitution possible (au prix d'une moindre performance)."*

### PlayStation Wars, ou les conséquences éthiques de l'exploitation des métaux

En plus des seules capacités d'extraction des matériaux, il convient également de traiter de leurs conditions de production, rarement éthiques. Il paraît important de rappeler qu'ils proviennent parfois de pays instables, et sont exploités dans des conditions dénoncées par tous les observatoires des droits de l'homme. La presse anglo-saxonne parlait du conflit pour les ressources minières en République Démocratique du Congo comme des "PlayStation Wars".

De 1998 à 2003, plusieurs pays voisins et factions armées se sont battus pour le contrôle des territoires congolais où se trouvaient les réserves de cobalt et de coltan (ou colombite-tantalite), métaux qui servent tous les deux dans l'industrie high-tech : dans l'aéronautique par exemple, mais aussi dans les consoles, ordinateurs et smartphones.

Les conditions de production des appareils technologiques sont rarement éthiques. Un conflit qui perdure encore aujourd'hui, le sud-est du pays demeurant une zone de guerre pour plusieurs centaines de milices, qui se financent en partie par la vente du minerai aux entreprises chinoises, de loin les premiers producteurs d'électronique au monde. Le Rwanda produit à lui seul environ 50% du colombite-tantalite, tantale utilisé lui-même entre 60 et 80% dans l'industrie du smartphone. Le Congo produit 64% du cobalt, dont 35% de la demande mondiale est destinée à l'industrie numérique. Il est donc impossible que toute la production congolaise provienne de mines aux mains des autorités régulières, et ce d'autant plus que la production en dehors de la République Démocratique du Congo est faible, les deux pays producteurs suivants, le Canada et la Chine, ne représentant que 5% du marché chacun. Sony et Apple ont d'ailleurs dû reconnaître à demi-mots il y a plusieurs années que tout le cobalt utilisé dans leurs produits ne provenait pas de mines identifiées comme étant hors de la zone de conflit ("DRC Conflict Free").

Si le cas du Congo est extrême, tous les pays miniers n'étant heureusement pas en guerre, il illustre bien une autre réalité : **la nature a largement concentré les ressources en des endroits très localisés, ce qui explique le monopole de quelques pays sur certains minerais**. Certains pays n'hésitent pas à utiliser cet avantage à des fins politiques, et la modification des prix d'un marché dominé par un acteur quasi-monopolistique confère à la Chine un poids économique majeur auprès de l'Occident, le bras de fer actuellement en cours avec les Etats-Unis portant directement sur les terres rares, mais aussi auprès du Japon, contre lequel elle a déjà utilisé une pénurie subie de métaux rares. C'est l'une des raisons pour lesquelles l'archipel nippon, parmi les premiers pays producteurs de hautes technologies, songe sérieusement à exploiter ses fonds marins pour en extraire les terres et métaux rares, quitte à augmenter drastiquement sa facture énergétique et environnementale. Pour l'instant, outre quelques ressources concentrées en Afrique et en Amérique, la majorité des métaux et terres rares utilisés dans l'industrie informatique sont extraits en Chine.<sup>1</sup>

Outre les matériaux qui finiront dans chaque périphérique, leur fabrication utilise elle-même des procédés énergivores et polluants, pour au final représenter une part importante de leur bilan carbone. L'ouvrage d'Olivier Vidal permet là encore des éclaircissements : pour produire une même masse de métal, l'énergie nécessaire passe d'un rapport de 20 pour le fer ou l'acier à 130 pour le cobalt, 2600 pour l'indium, 3000 pour le gallium, 180 000 pour le palladium et 310 000 pour l'or. **Les métaux technologiques présents dans nos périphériques de jeu sont donc bien plus énergivores et polluants que les métaux majeurs, plus facilement extractibles du sol**. Pour un kilogramme d'or produit à destination des usines de Sony ou Microsoft, il aurait été aussi coûteux en énergie de produire 15 500 kilogrammes de fer – l'équivalent de 1/471e de tour Eiffel.

---

**1. Source : rapport du Shift Project sur le numérique.**

Si seul l'aspect énergétique de l'extraction des matériaux est pris en compte pour le bilan carbone, le rapport du Shift Project souligne le bilan environnemental désastreux de l'activité minière, qui déplace des volumes de terre et consomme des quantités d'eau phénoménales.

Même s'ils représentent un cas extrême du fait de leur petite taille et de la concentration des matériaux – les ordinateurs et consoles, à cause du besoin de refroidissement, possèdent un grand volume d'air dans leur coque –, les smartphones nécessitent ainsi de déplacer quarante fois leur volume de terre pour récupérer les seuls indium, gallium, cuivre, palladium, tantale et cobalt qu'ils contiennent. Comme ce sont au final une quarantaine de métaux qui sont présents dans les smartphones, le volume de terre déplacé pour leur fabrication est au final bien plus grand, et leur impact sur les écosystèmes de surface et la pollution des sols à l'avenant.

### La simple fabrication de jeux vidéo contribue à l'épuisement des ressources

Une étude publiée par l'Agence de l'environnement de la maîtrise de l'énergie (ADEME) en septembre 2018 s'est penchée sur les divers impacts environnementaux des équipements les plus courants dans les foyers français. Avec le transport de chaque appareil du pays producteur jusqu'en France et une consommation électrique française, il est possible de déterminer les effets de chaque phase du cycle de vie des objets : production, distribution, utilisation et fin de vie. Pour les équipements à forte composante électronique, la quantité de matériaux est le premier facteur d'épuisement des ressources minérales et fossiles, comme le montre ce graphique où la portion bleue de chaque colonne correspond à l'impact de la production des seules matières premières. **Concrètement, ce sont les cartes électroniques, les écrans LCD et les batteries qui engendrent la plus grande consommation de ressources minérales.** Le transport au sein de la chaîne de production puis ensuite jusqu'au consommateur épuise pour sa part principalement des ressources fossiles, en l'occurrence du pétrole.<sup>2</sup>

Le jeu vidéo, qui loin de se contenter de la seule entrée "console vidéo", se répartit aussi parmi les entrées ordinateurs, les télévisions, écrans, smartphones et modems, est avant tout un grand consommateur de matières premières. **Limiter le nombre d'écrans utilisés ainsi que leur taille est d'ores et déjà un moyen de limiter ces impacts, mais c'est donc surtout prolonger au maximum la durée de vie de tous les appareils qui importe, car chaque renouvellement d'équipement est une perte sèche de matériaux.** Pourquoi ? Regardez, à la base de chaque colonne, le mince trait vert, par ailleurs absent pour les consoles, qui se situe en dessous du 0 et représente donc des impacts évités. Cette étape nommée fin de vie représente le recyclage, qui comme on peut le voir, est pratiquement inexistant dans toute l'électronique de pointe.

### La miniaturisation des composants empêche le recyclage

Les conseillers sont parfois les payeurs : l'auteur de cet article a conservé ce machin dans son placard. Il est très compliqué de savoir quelle portion d'un appareil électrique est recyclée, tout au plus trouve-t-on les chiffres des quantités d'équipements recyclés. En France, seuls 15% des smartphones seraient recyclés, ce qui semble être dans la droite lignée de ceux de toute l'industrie électronique dans le monde. Il est impossible de trouver des données chiffrées sur le taux de recyclage des consoles, qui bien qu'aussi recyclables que les autres déchets électroniques, dorment sans doute dans les placards d'une bonne partie des joueurs. Cela dit, et sans essayer de culpabiliser personne, ces lignes sont écrites par quelqu'un qui n'a même pas jeté sa TV Boy.

Et quand bien même ces appareils sont recyclés, la part des métaux et des terres rares récupérés est très faible, hormis pour certains métaux précieux spécifiques sur lesquels se concentre le processus de recyclage – et qui sont en quantité suffisante pour être extraits : c'est le cas par exemple, pour l'or, l'argent et les platinoïdes.

Ce recyclage est d'autant plus compliqué et énergivore que la miniaturisation est importante. Retirer et séparer les fins assemblages métalliques des circuits imprimés est une tâche extrêmement complexe, et cette difficulté explique que les terres rares, mais aussi certains métaux rares comme l'indium ou le tantale qui sont au cœur de tensions géopolitiques, aient un taux de recyclage généralement inférieur à 1%.

Pour les composants les plus complexes, il ne faut de toute façon espérer aucun recyclage, leur taille étant trop réduite pour en récupérer les matériaux : dès leur conception, ils ne sont pas prévus pour être réparés ou recyclés. Si la puissance de calcul des nouveaux processeurs a connu un fort ralentissement ces dernières années, c'est parce que l'industrie est arrivée à un tel niveau de maîtrise technique qu'il est difficilement possible de miniaturiser les transistors plus qu'aujourd'hui. Plusieurs cartes graphiques et processeurs actuellement commercialisés utilisent des transistors de 14 nanomètres, ce qui laisse imaginer la complexité des assemblages produits. Certaines entreprises, comme Apple ou AMD avec son dernier modèle de carte graphique, la Radeon 7, ont fait le pari d'utiliser des transistors de 7 nanomètres, soit à peine plus d'une douzaine d'atomes de silicium. Il faut théoriquement trois atomes de silicium pour créer physiquement un transistor, c'est pourquoi les chercheurs penchent aujourd'hui sur le transistor quantique, fait d'un unique atome, dernier espoir pour améliorer substantiellement une technologie qui atteint ses limites physiques. Elle atteint également ses limites économiques, puisque les usines capables de telles prouesses valent plusieurs milliards de dollars et nécessitent des investissements colossaux. TSMC, un des leaders du secteur, a publiquement déclaré qu'atteindre les 3 nanomètres signifierait investir 20 milliards d'euros dans de nouvelles infrastructures.

Il ne faudrait pas être tenté de penser que cette course technique est étrangère à l'industrie du jeu vidéo, qui n'est évidemment pas la seule à bénéficier des gains de puissance de calcul, mais qui demeure un des plus gros marchés pour écouler ces nouvelles technologies. Si tous les développeurs ne cherchent heureusement pas à aller aux limites des machines de jeu, les plus gros éditeurs accordent tout de même une importance particulière aux capacités graphiques des consoles et ordinateurs, en proposant des paramètres graphiques toujours plus élevés pour les joueurs les plus riches. Alors que l'efficacité énergétique des composants augmente encore, leur consommation électrique augmente en parallèle, comme c'est le cas pour la nouvelle Radeon 7, qui affichera de plus beaux graphismes avec des rendements impressionnants malheureusement neutralisés par une consommation électrique plus élevée dans l'absolu.

Un exemple-type d'effet rebond : alors que le progrès technique aurait pu permettre au joueur de réaliser une économie d'énergie, il est utilisé pour satisfaire sa recherche de performance. Pourtant, des efforts de consommation électrique sont faits par les constructeurs, qui mettent de plus en plus en avant les capacités d'autonomie des batteries ou la facture d'électricité réduite du consommateur. Un aspect lié à l'utilisation que nous développerons dans notre prochaine partie consacrée au fonctionnement comme à l'alimentation des machines, et leur impact, là encore, sur l'environnement.

### CHAPITRE 2 : En fonctionnement : la spécificité du jeu vidéo

Quand la plupart des appareils électriques de consommation courante voient leur phase de fabrication regrouper l'essentiel des impacts environnementaux, l'écosystème du jeu vidéo a la spécificité de consommer beaucoup d'énergie dans sa phase d'utilisation. C'est vrai pour tous les types d'écrans, tous les ordinateurs et les consoles, la seule exception étant le smartphone.

#### **L'énergie consommée, un indicateur environnemental imparfait**

Un simple graphique suffit à mettre en lumière le caractère énergivore de la phase d'utilisation des écrans, ordinateurs, consoles, mais aussi des modems internet, généralement laissés branchés en permanence. Comme on peut le voir dans l'étude de l'ADEME, qui compare les impacts environnementaux de divers équipements, ce sont de loin les appareils les plus gourmands en énergie dans l'absolu. Seules les imprimantes peuvent rivaliser avec leur consommation totale sans avoir pour spécificité de voir leur phase d'utilisation, en orange dans ce graphique, représenter la majorité de l'énergie consommée.

Mais la quantité d'énergie consommée n'est pas un indicateur direct des impacts environnementaux. Il faut se reporter aux autres graphiques pour avoir une idée du coût environnemental réel des diverses étapes de vie des équipements. L'ADEME fournit plusieurs chiffres sur la contribution à l'acidification ou l'émission de particules dans l'air, qui donnent tous sensiblement les mêmes ordres de grandeur. Comme pour les autres indicateurs, le graphique sur la contribution à l'émission de gaz à effet de serre montre bien que la phase de fabrication reste en général la plus problématique, suivie selon les cas de la distribution (pour les ordinateurs) ou l'utilisation (pour les écrans et les consoles). L'ADEME étant une agence française, elle étudie la phase d'utilisation dans un foyer français, qui consomme une électricité très décarbonée, d'où sa faible participation au changement climatique. Mais sur un territoire à l'électricité très carbonée, une utilisation intensive de ces équipements implique un impact bien plus grand.

L'occasion de voir qu'il faut posséder deux consoles et demi, ou un ordinateur et demi, pour atteindre la quantité de gaz à effet de serre du cycle de vie d'un seul écran plat de 40 à 50 pouces (voir encadré). La phase d'utilisation n'étant calculée que sur une seule année, il faut donc conserver pendant un maximum de temps les équipements pour amortir l'impact de la phase de fabrication, mais aussi garder à l'esprit que les équipements de joueurs, très énergivores, ont un impact unitaire bien plus grand une fois achetés que le smartphone ou d'autres objets connectés de petite taille.

#### Consommation électrique et durée de vie des écrans

Avec un parc de consoles de salon et d'ordinateurs de jeu toujours conséquent, la question de la consommation des écrans se pose naturellement. La principale évolution du marché ces quinze dernières années a été le passage de la technologie cathodique aux écrans plats type plasma, LCD ou LED, avec un gain d'énergie consommée relatif à la surface par rapport aux écrans cathodiques (citons ce tableau très clair parmi une multitude de sources concordantes). Dans la lignée des autres secteurs, la consommation électrique des modèles récents a décru, notamment grâce à la technologie LED, qui bat même le LCD en matière d'économies d'énergie.

Mais l'augmentation de la surface des écrans implique aussi une consommation de matériaux croissante, qui s'amplifie à mesure que le parc se renouvelle vite. Une étude de 2015, *The effect of transitions in TVs and monitors technology on consumption and WEEE generation in Sweden 1996-2014*, a montré qu'en Suède, la durée de vie des télévisions cathodiques était de 15 ans en moyenne, mais que la transition a fait passer la fréquence de renouvellement des télévisions à 6 ans avec les LCD et LED. Le même phénomène s'est produit pour les écrans d'ordinateur : ceux cathodiques étaient conservés entre 8 et 12 ans, désormais réduits à une estimation de 4 à 8 ans de durée de vie avec les nouvelles technologies.

#### Des consoles moins énergivores...

La consommation électrique des consoles a longtemps été un non-sujet dans l'industrie, et les capacités de calcul modestes des premières générations ont fait en sorte de limiter leur consommation électrique à environ 140 Wh pour une heure d'utilisation : c'était le cas pour la Mega Drive, la Super Nintendo, la Nintendo 64 ou encore la PlayStation. Si la première augmentation de consommation s'est faite sentir au début du siècle, avec la PlayStation 2 à 160 Wh par heure et la Xbox en mauvais élève à 200, c'est surtout la génération de la PlayStation 3 et de la Xbox 360 qui a fait exploser les compteurs (électriques) avec respectivement 285 et 254 Wh par heure en phase de jeu, pour leurs premiers modèles. C'est à partir de ce moment que les industriels ont cherché à diminuer la consommation électrique des consoles, avec succès, comme le montrent deux études réalisées en 2013 et 2017.

La première étude, de 2013, *Estimating the energy use of high definition game consoles*, compare les différents niveaux de consommation électrique de chaque console vendue entre 2005 et 2012 pour chaque usage (jeu, lecture media, navigation, veille), et parvient à déterminer que les consoles les plus récentes deviennent de moins en moins énergivores. La moyenne de tous les modèles sur ces sept ans était une consommation de 102 kWh/an, avec un net déclin pour arriver à 64 kWh/an pour les derniers modèles sortis en 2012, juste avant la nouvelle génération de consoles, où la tendance s'est poursuivie. Non seulement ces nouvelles machines consommaient moins que la génération précédente, mais les nouveaux modèles qui se sont succédé ont réduit leur consommation électrique, parfois de moitié selon les usages. Sony a en effet sorti sur le marché japonais des modèles de PlayStation 4 Pro destinés à réduire jusqu'à 50% la consommation électrique de la console lors de son utilisation, sans doute pour participer à l'effort national de diminution de consommation électrique.

Des chiffres confirmés par une étude de 2017, *Energy consumption of consumer electronics*, qui montre également que la Xbox One S consomme moins d'électricité que la Xbox One classique dans tous ses modes d'utilisation. Des gains d'efficacité certains, mais la possibilité offerte par cette nouvelle génération de consoles de les laisser en veille prolongée sans les éteindre engendre une consommation d'électricité supérieure à la fonction *standby* de l'ancienne génération. Là où, en *standby*, une PlayStation 3 et une Xbox 360 consommaient respectivement 4 et 5 kWh par an, la PlayStation 4 est à 20 kWh par an et la Xbox One à 68 kWh par an (la version S faisant à peine mieux avec 57 kWh par an).

L'étude révèle d'ailleurs que 46% du total de l'électricité consommée par le parc de consoles aux États-Unis n'est dû qu'aux différents modes de veille – ce qui s'explique en partie par la forte proportion de consoles Microsoft installées, les utilisateurs de machines Sony éteignant apparemment beaucoup plus fréquemment leur console. Suivant les fonctionnalités activées en mode repos, le simple fait de laisser la console en veille consomme bien plus d'électricité que par le passé.

### ... et des ordinateurs toujours plus gourmands

Cette même étude attribue à la pratique du jeu vidéo 16% de l'activité de tout le parc d'ordinateurs aux États-Unis, cette part montant à 20% pour les ordinateurs dotés d'une carte graphique. Une autre étude, de 2015, *Taming the energy use of gaming computers*, montre qu'en Californie, la consommation électrique des PC de joueurs est parmi les premiers usages domestiques, derrière la climatisation ou la réfrigération, mais devant le lave-vaisselle ou le sèche-linge. Il y aurait d'évidentes économies d'électricité à faire dans le parc de machines installées d'après le rédacteur de l'étude, qui a comparé plusieurs machines de jeux en modifiant des composants dans son laboratoire à Berkeley. Mais évidemment, la question se pose de savoir à quel moment il devient intéressant de remplacer des composants spécifiques, le gain de consommation électrique ne compensant peut-être pas les émissions dues à la fabrication et au transport de ces composants.

Toujours d'après la même étude, les PC de joueurs moyens consommeraient 1400 kWh/an, soit l'équivalent de dix consoles, six PC normaux ou trois réfrigérateurs. Alors qu'ils ne représentent que 2,5% des PC utilisés et 7% des périphériques de jeu, ils ont consommé en 2012, mondialement, 20% de toute l'électricité consommée par l'ensemble des PC, notebook et consoles. Ils sont de loin le périphérique de jeu le plus le plus énergivore par unité, mais la base installée semble bien plus faible que les consoles, même si le déclin de 13 % du parc de PC dans les foyers américains entre 2013 et 2017 ne semble pas concerner ceux destinés à la pratique du jeu vidéo. D'après l'étude de 2017 précitée, la proportion de PC destinés au jeu sur l'ensemble du parc installé serait passée à 15%, et à 8% pour les ordinateurs portables, qui eux se vendent de plus en plus, avec une croissance du marché de 31% aux États-Unis entre 2013 et 2017.

Des données à mettre en parallèle avec la présentation de Anders S. G. Andrae de 2017<sup>3</sup>, qui prédit qu'en 2025, les consoles de jeu représenteront à elles seules 4,72% de l'électricité dépensée par les particuliers dans leurs loisirs high tech, loin derrière la télévision et ses 46,30%, mais pas si loin des ordinateurs fixes (7,5%) et portables (15,17%). Notons, avec une pointe d'humour, que les casques VR dédiés au jeu vidéo ne semblent pas remporter un franc succès, puisque même dans la riche Californie, ils consomment 0,06% de l'électricité dédiée à ces usages – et donc bien moins si l'on ajoute l'électricité dépensée dans l'électroménager, le chauffage et l'éclairage domestiques.

---

**3. Prévisions de la part de la consommation électrique des technologies de l'information dans les foyers en 2025. Source : Anders S. G. Andrae, Total consumer power consumption forecast, 2017.**

Un très récent rapport de la commission californienne de l'énergie, *A plug loads game-changer: computer gaming energy efficiency without performance compromise*, livre beaucoup d'informations sur les riches ménages de son territoire, où le jeu vidéo et les hautes technologies ont largement pénétré les foyers. En 2016, les périphériques de jeu ont consommé, en Californie, 4,1 tWh (l'équivalent d'une ville de 300.000 habitants), répartis aux deux tiers pour les consoles, 31% pour les PC de jeu fixes, et 3% pour les PC portables, et à moins de 1% pour le naissant *cloud gaming*.

### Quatre scénarios envisagés

Les statistiques montrent que la tendance est à une légère baisse de la consommation des périphériques de jeu en Californie jusqu'en 2016, et quatre scénarios prospectifs sont établis en fonction des pratiques des consommateurs à l'horizon 2021. Sur ces cinq années :

- Un parc de consoles majoritaire ferait baisser la consommation californienne de 15%.
- Un improbable virage vers le PC haut de gamme et la VR, qui va à l'encontre des tendances observables du marché, entraînerait une hausse de la consommation de 114%.
- Et enfin une massification du *cloud gaming*, qui irait jusqu'à représenter 75% des usages, entraînerait une hausse de 17% de la demande électrique.
- Si les pratiques des consommateurs et leur écosystème de machines restent exactement les mêmes, il y aura alors un léger recul de la consommation électrique, de 4,1 à 3,8 tWh par an.

Autant de chiffres de consommation d'électricité qui pourraient peut-être laisser dubitatif, en particulier en France : après tout, l'électricité est chez nous une énergie finale très faiblement carbonée, comme le montre cette carte en temps réel des émissions par région. Carte qui montre aussi clairement que la France fait partie des très bons élèves dans le domaine, et que beaucoup de pays polluent énormément avec leur électricité produite à partir des énergies fossiles – pour rappel, le quart des émissions mondiales de CO2 est imputable à la production électrique, en particulier à base de charbon. Le rapport sur la sobriété numérique du Shift Project, déjà évoqué, est d'ailleurs très éclairant sur la quantité de carbone émise par un usage anodin. Pour 100 Wh consommés, par une console de jeu ou par dix minutes de streaming vidéo par exemple, l'équivalent de 3 grammes de CO2 sera émis en France, 30 grammes en moyenne en Europe, 50 aux États-Unis, et 70 en Chine.

Si les usages très consommateurs d'électricité n'ont qu'un faible impact sur le climat quand ils sont localisés en France ou d'autres pays à l'électricité faiblement carbonée, ils sont donc bien plus importants ailleurs. Il est d'ailleurs très compliqué, pour ne pas dire impossible, de connaître la localisation des serveurs sollicités lorsque l'on télécharge un jeu ou une vidéo, ce qui signifie que télécharger en France ne consomme pas que de l'électricité française. Le numérique est un usage suffisamment mondialisé pour que même une électricité peu carbonée ne suffise pas à endiguer son coût environnemental. Surtout dans un domaine où la consommation de données connaît une forte croissance, comme nous le verrons dans le prochain chapitre de notre enquête.

L'impact du secteur numérique est sans doute le sujet le plus médiatisé quand on s'intéresse aux rapports entre l'environnement et les technologies de l'information. Si le poids de la vidéo se fait déjà sentir et inquiète de nombreux spécialistes, c'est sans doute ici que le secteur du jeu vidéo se montre le plus économe et possède l'empreinte carbone la plus faible. Une bonne nouvelle qui risque de ne plus être d'actualité d'ici à quelques années, vu les profondes modifications des usages d'internet dans le jeu vidéo.

## CHAPITRE 3 : Une consommation de données numériques croissante

### La croissance effrénée du numérique

En octobre 2018, le *think tank* français The Shift Project, qui milite pour une économie décarbonée, a publié un rapport intitulé *Pour une sobriété numérique* détaillant l'impact environnemental de l'ensemble du secteur. Il insiste sur la rapide croissance du volume de données numériques et sur les effets rebonds qui expliquent conjointement la neutralisation des progrès techniques effectués pour réduire sa consommation d'énergie. **De plus en plus d'internautes consomment de plus en plus facilement des données, ce qui a rapidement fait du numérique un ogre énergétique, consommant 8% de l'électricité produite, soit près de 3% de l'énergie mondiale actuellement.**

L'étude de Green IT, *Empreinte environnementale du numérique mondial*, dirigée par Frédéric Bordage et publiée en octobre 2019, livre des conclusions assez proches. Le numérique serait responsable de 4,2% de la consommation d'énergie primaire, 3,8% des émissions de gaz à effet de serre, 0,2% de la consommation d'eau et 5,5% de la consommation d'électricité dans le monde.

**Les deux études s'accordent à dire que la croissance du secteur numérique s'accompagnera d'une multiplication des impacts environnementaux d'un facteur deux à trois en l'espace de seulement 15 ans, de 2010 à 2025.** Là où l'étude de Green IT prévoit que les émissions de gaz à effet de serre du numérique représenteront 5,5% du total mondial en 2025, le rapport du Shift Project a élaboré divers scénarios à partir d'une étude existante (Andrae & Edler, *On global electricity usage of communication technology*, 2015), et même le plus optimiste prévoyant une adoption massive de pratiques sobres dès aujourd'hui postule une augmentation constante jusqu'à près de 5%.<sup>4</sup>

La majorité des impacts provient, sans surprise, de la phase de fabrication des équipements des utilisateurs, qui concentre par exemple 39% des émissions de gaz à effet de serre de l'ensemble du secteur. Mais si l'on y ajoute la consommation électrique, la part de l'ensemble de la fabrication et l'utilisation du côté du seul utilisateur passe alors à 63% des gaz à effet de serre émis au cours du cycle de vie de l'appareil. Le reste est extérieur à l'utilisateur lui-même : ce sont le réseau, qui permet à l'équipement de se connecter et de faire transiter les données numériques, et les centres informatiques, qui stockent et traitent les données. **Autant d'appareils invisibles aux particuliers qu'il a fallu fabriquer et alimenter pour que leurs équipements connectés puissent fonctionner.**<sup>5</sup>

Philippe Bihouix, ingénieur spécialiste des métaux et co-auteur du rapport du Shift Project, résume la situation ainsi : *"Aujourd'hui, le secteur du numérique est plus émetteur de CO2 que le secteur aérien... et sa croissance est plus rapide. Les gains unitaires et progrès qui sont réalisés (meilleure architecture dans les data centers, refroidissement à l'eau, température de fonctionnement plus élevée par exemple) sont balayés par un très fort effet rebond, la quantité de données stockée ou échangée doublant tous les 12 à 18 mois. Le green IT est donc un mirage, même si beaucoup pourrait encore être fait : écoconception des logiciels, des pages web, réflexion sur les besoins réels de performance ou de redondance.*

---

**4. Source : rapport du Shift Project sur la sobriété numérique.**

**5. Source : étude Green IT sur l'empreinte du numérique.**

*Du coup le secteur se réfugie dans le “green by IT”, c'est-à-dire que les usages du numérique puissent aider à baisser la facture environnementale des autres secteurs : voitures autonomes et partagées, smart cities, etc. Mais là aussi, malheureusement, il y a effet rebond.”*

Netflix et YouTube restent aujourd'hui les deux plus gros consommateurs de data. En passant de 122 à 396 exaoctets (ou millions de téraoctets, pour se représenter le volume) par mois entre 2016 et 2022, l'augmentation du volume de données mondial est surtout le reflet d'une intensification des usages vidéo, déjà constatée depuis plusieurs années : Netflix semble être le plus gros consommateur mondial et unique de données, légèrement devant YouTube. Le jeu vidéo, pour sa part, ne représente qu'une toute petite part de ces données (1 à 3% selon les sources), mais cette part semble destinée à croître substantiellement dans les années à venir, surtout si l'on y compte la diffusion de jeux vidéo par *streaming*.

### L'évidente sous-évaluation de la consommation de données dans l'industrie du jeu vidéo

D'après l'évaluation de Cisco, la part des données du jeu vidéo dans le trafic internet passera de 1% en 2017 à 4% en 2022. Cette croissance de quelques points de pourcentage cache une réalité plus impressionnante : **selon ce graphique, le volume de données tous usages confondus va tripler, pour atteindre 400 exaoctets (ou 400 millions de To) par mois en 2022**. Cisco prévoit même que la consommation de données regroupées sous l'usage *gaming* augmente de 59% par an jusqu'en 2022, soit une croissance relative plus rapide que les usages vidéo (34%), mais évidemment inférieure en valeur absolue : de 1 exaoctet par mois en 2017 à 15 en 2022 pour le jeu vidéo, mais de 56 à 240 exaoctets dans le même intervalle pour la vidéo.

Bien que le rapport précise que le flux du seul usage *gaming* peut représenter jusqu'à 8% du trafic aux heures de pointe, ses chiffres semblent encore largement sous-évalués : alors que Steam révèle être à peine sous la barre des 12 exaoctets de téléchargement par an, Cisco n'annonce qu'un seul exaoctet de consommation par mois en 2017. La prévision de forte croissance réduira sans doute la future disparité constatable pour l'année 2017, mais il est certain que Steam ne représente qu'une partie réduite des téléchargements de jeux vidéo et que les chiffres annoncés par Cisco sont sous-évalués pour 2017, et probablement pour 2018 où 36 exaoctets par an représentent à peine plus du double de la consommation de Steam.<sup>6</sup>

Le rapport 2018 de Sandvine, un opérateur réseau qui agrège des données dans ses serveurs et en tire d'intéressantes statistiques chaque année, a regroupé toutes les données *gaming* (jeu en ligne, téléchargements de logiciels et patches) et estime leur part à 7,78% du trafic mondial en *downstream* (réception de données) et 2,68% en *upstream* (envoi de données). Ce qui représente, là aussi, le deuxième usage spécifique après la vidéo (58%), bien que le rapport intercale entre les deux un usage non spécifique, à savoir la consultation de pages web classiques, qui correspond à 15% du trafic mondial. Sandvine estime d'ailleurs que ces chiffres sont sous-évalués puisque les téléchargements depuis les *marketplaces* ne sont pas pris en compte dans cette catégorie mais dans celle de chaque vendeur, par exemple Amazon. Le plus récent rapport de 2019 montre que le volume de données regroupées sous la catégorie *gaming* a encore augmenté, à 8% en *downstream* et surtout 4,9% en *upstream*, soit pratiquement un doublement dans cette dernière catégorie.

---

**6. Prévision de l'évolution de la consommation mondiale de données numériques par secteur avec un taux de croissance annuel moyen de 26%. Source : Cisco Visual Networking Index: Forecast and Trends, 2017-2022, White Paper.**

Bien sûr, tous les usages du jeu vidéo ne consomment pas de données au même rythme. Le téléchargement de fichiers est incommensurablement plus gourmand que le simple jeu en ligne, qui envoie au final peu d'informations vers les serveurs de jeu. Le volume de données d'une partie en ligne est ainsi très modeste et varie selon les jeux pratiqués : 3 Mo/h pour **Hearthstone**, 40 pour **World of Warcraft**, 100 pour **Battlefield V**, et jusqu'à 300 pour **Destiny 2**, qui semble représenter un maximum, d'après toutes les sources consultées. Par comparaison, consulter une vidéo en HD sur un grand site de *streaming* consomme environ 3Go/h – soit dix fois plus de données par heure que **Destiny 2** – ou 7Go/h, voire plus, pour une vidéo en 4K. C'est donc un usage relativement sobre, qui ne représente d'ailleurs qu'une petite partie du total des données du secteur du jeu vidéo.

D'après le rapport 2019 de Sandvine, les jeux qui sont responsables du plus gros trafic d'internet sont dans l'ordre : **League of legends**, **PUBG**, **Fortnite**, **Overwatch**, **Destiny**, **Minecraft**, **Respawnables**, **Warframe**, **Clash Royale/Clans** et **World of Warcraft**. Des mastodontes qui ont réussi à créer un public fidèle sur de très longues durées : le top 10 était identique en 2018. Les trois premiers concentrent à eux seuls 35 % du volume en *downstream* et 25 % en *upstream* de l'ensemble des données numériques produites par le jeu en ligne. C'est donc globalement le jeu PC qui tient le devant de l'affiche mais le jeu mobile reste très présent avec deux représentants loin d'être ridicules : **Respawnables** et **Clash Royale/Clans** pèsent respectivement 6,3 % et 2,7 % du trafic en *downstream* ainsi que 4,9 % et 1,9 % en *upstream*.

Le jeu service, avec son large public et ses modes de jeu exclusivement en ligne, représente sans surprise une part non négligeable du volume de données, loin devant les services de *cloud gaming*. Pour l'instant, seul le PS Now fait une apparition dans les statistiques du rapport, avec 7,48% du trafic en *downstream* aux États-Unis, seul territoire où il est aussi présent. Les téléchargements de jeux, qui représentent des volumes bien plus importants que le simple jeu en ligne, sont exclus de ces données.

Si le jeu mobile n'est donc pas encore le plus gros consommateur de données en volume brut, il convient toutefois de garder à l'esprit que l'impact du jeu à domicile n'est pas du tout le même que celui du jeu mobile, qui s'effectue souvent lors des trajets en utilisant le réseau 3G ou 4G. Frédéric Bordage résume ainsi la situation : *"La 4G consomme 23 fois plus qu'une connexion ADSL couplée au Wi-Fi. C'est effectivement dû à son caractère sans fil. Il faut plus d'électricité pour produire les ondes électromagnétiques qui transportent le signal radio que via un support physique. La comparaison avec la fibre serait encore moins bonne puisque les dorsales fibre consomment encore moins. Le bilan énergétique global (fabrication et utilisation) est aussi dégradé par la multiplication des "radio base station (RBS)", c'est à dire les antennes-relais. La 5G consomme moins d'énergie par utilisateur, mais une antenne couvre moins d'espace car le signal est plus focalisé. Donc il faudra plus de RBS 5G, ce qui augmente proportionnellement tous les impacts liés à la fabrication."*

### Installer consomme beaucoup plus que jouer

Les données du téléchargement sont plus conséquentes : le seul PlayStation Network consomme 2,8% du trafic mondial en *downstream*, toujours d'après Sandvine. En Europe, où Netflix est moins installé dans les moeurs, le jeu vidéo est davantage représenté dans la consommation de données, avec 3,75% pour PlayStation Download et 2,84% sur Steam (données de 2018), toujours en *downstream*, Steam représentant autant de données en Europe que le Xbox Live aux États-Unis, qui semble peu utilisé chez nous. **Rien d'étonnant à ce que le téléchargement de jeux soit devenu un poste important de consommation de données quand on voit que même sur consoles, plusieurs jeux approchent ou dépassent la barre des 100 Go, l'équivalent en téléchargement de 14 heures passées à regarder une vidéo en 4K.**

La rapidité des nouvelles connexions Internet permet de télécharger très rapidement des fichiers volumineux, et la capacité de stockage limitée des consoles n'est plus vraiment un problème. Avec le *cloud*, il est désormais facile de conserver une sauvegarde sur un serveur distant pendant que l'on efface les données du jeu pour faire de la place à un autre, tout en permettant d'y revenir sans avoir rien perdu dans la désinstallation. Autant d'atouts importés du modèle de Steam, qui donne depuis longtemps accès à l'utilisation d'un *cloud*, et qui ont permis aux développeurs de pouvoir sereinement augmenter le volume de leurs jeux en changeant de génération de consoles. Alors que Uncharted 3, sorti en 2013, est réputé être le jeu le plus volumineux de la PlayStation 3 avec environ 45 Go, de nombreux titres le dépassent aujourd'hui sur PlayStation 4, les jeux approchant ou dépassant les 90 Go n'étant pas rares.<sup>7</sup>

**Symbole de cette croissance effrénée de la consommation de données, Steam déclare, dans son dernier bilan annuel, avoir quadruplé son trafic de données entre 2014 et 2018, passant d'un peu moins de 4 exaoctets à 15,39 pour l'année passée.** La plate-forme de Valve consomme à elle seule plus de données en 2018 que l'ensemble d'internet en 2003, année de son lancement. D'après le rapport 2018 sur l'état d'Internet en France par l'ARCEP, Valve est la 14<sup>e</sup> entreprise consommatrice de données et représente environ 1% du trafic total dans l'Hexagone, juste devant Dailymotion. Même si tout n'est pas du jeu vidéo à proprement parler, puisque la consultation du magasin, les discussions entre joueurs, le forum et le marché de cartes et objets virtuels sont à prendre en compte dans le total, il est évident que l'écrasante majorité de cette croissance du trafic est imputable aux téléchargements, lors des installations comme des mises à jour.

Pour les lecteurs les moins au fait des pratiques industrielles qui liraient ces colonnes, il faut souligner que le temps des jeux sortis en version définitive est révolu depuis plusieurs années. La culture du *patch*, longtemps réservée au jeu sur PC, est désormais ancrée sur tous les supports grâce à Internet, et plus aucun jeu ne sort sans connaître de grosses mises à jour allant de simples correctifs techniques jusqu'à de nouveaux éléments de jeu – la pratique des *add-ons* vendus en boîte a elle aussi disparu. Ces *patches* peuvent être d'une taille extrêmement réduite, quelques Ko, mais parfois presque aussi volumineux que le jeu lui-même.

---

**7. Évolution de la consommation de données des utilisateurs de Steam. Source : Steam – 2018 year in review.**

L'explication est simple : corriger un fichier oblige à télécharger tout le dossier dans lequel il se trouve, et beaucoup de développeurs limitent volontairement la segmentation de leur jeu pour ne pas finir avec de trop nombreux dossiers. Chaque dossier devient un temps de téléchargement supplémentaire une fois en jeu, le temps de naviguer entre eux et les ouvrir, voire les décompresser. Et comme le joueur est quelque peu râleur sur la question de son confort, beaucoup de développeurs dont les jeux consistent pour l'essentiel en un fichier .pack privilégient des temps de chargement plus courts, quitte à devoir imposer un téléchargement parfois extrêmement volumineux à chaque mise à jour. Peu importe que ce téléchargement implique une consommation d'électricité inutile si le joueur gagne quelques secondes à chaque fois qu'il change de niveau dans le dernier FPS à la mode.

### Le streaming de jeux, nouveau poste de consommation de données

L'essor de Twitch, c'est aussi un nouveau poste en matière de consommation de données. Il convient également de se demander à partir de quand la part du *streaming*, entièrement contenue dans les usages vidéo au vu des statistiques présentées jusqu'ici, est à imputer à l'industrie du jeu vidéo. Après tout, de plus en plus de campagnes de promotion, dont les compétitions d'e-sport qui sont également financées par l'industrie, se font via le *streaming*. Par Twitch en particulier, qui est dans le giron d'Amazon et apparaît ainsi dans les statistiques génériques comme celles de l'ARCEP, mais également par YouTube, qui propose aussi bien du direct que des vidéos sponsorisées par des éditeurs, certains des vidéastes les plus regardés du site ayant un rapport direct avec le jeu vidéo. Tout ce secteur est en forte croissance, parallèle à la consultation de vidéos, et Twitch est désormais le 7ème usage pour le trafic vidéo en *downstream* à l'échelle mondiale, avec 4,2% des données totales, loin de Netflix (23,1% du trafic vidéo) ou de YouTube (12,7%), mais proche d'Amazon Prime (4,3%).

Aux États-Unis toutefois, ces nouveaux usages vidéo n'ont pas entraîné une hausse de consommation d'électricité cataclysmique dans les *data centers*, d'après un rapport de 2016 intitulé *United States data centers energy usage report*. **Bien que le volume de données traitées ait crû de manière constante, la consommation d'électricité des *data centers* américains n'a augmenté "que" de 4% entre 2010 et 2014, et la proportion pour les cinq années suivantes devrait rester similaire.** Autre révélateur d'une efficacité prononcée, une étude de 2018, *Electricity intensity of Internet data transmission*, affirme que les améliorations des procédés sont telles que tous les deux ans, il faut deux fois moins d'électricité pour télécharger un même volume de données – en contradiction avec le modèle de Andrae & Elder, moins optimiste sur la question. Ces progrès ont donc permis de compenser en grande partie la croissance des usages aux États-Unis, les ingénieurs travaillant pour améliorer les procédés de transfert de données, l'architecture réseau, ou même pour réduire la dépense énergétique du refroidissement des serveurs.

Mais sous ces annonces se cache, encore une fois, la réalité d'une consommation mondiale toujours en hausse, qui oblige à créer de nouveaux équipements pour renforcer le réseau et l'espace de stockage des données, et qui entraîne une hausse mondiale de la consommation électrique et d'émissions de gaz à effet de serre. D'après les chiffres de Anders S. G. Andrae, dans une présentation de 2017, le meilleur scénario ferait passer la consommation électrique des technologies de l'information de 1757 TWh en 2015 à 2788 TWh en 2025, les seuls *data centers* passant de 0,9% de l'électricité mondiale consommée en 2015 à 4,5% en 2025. S'en tenir à l'électricité consommée en utilisation ne revient évidemment pas à inclure l'énergie dépensée pour la fabrication, le transport et le recyclage de toutes les machines de cet écosystème numérique.

Car si le téléchargement correspond à une dépense d'électricité calculable, on pourrait aussi être tenté d'y voir une économie matérielle, surtout dans le jeu vidéo. Plus besoin d'entasser deux-cents boîtes de jeu dans une étagère aujourd'hui, le format physique a presque disparu sur ordinateur, et même si le jeu en boîte en tête de gondole dans les grandes surfaces demeure la locomotive indispensable pour les ventes des AAA avec environ trois-quarts des ventes en physique, c'est bien le dématérialisé qui représente aujourd'hui plus de la moitié des revenus de l'industrie du jeu vidéo.

Et dématérialisé, après tout, signifie bien que l'on a troqué du physique pour de l'immatériel, alors pourquoi s'inquiéter de ce qui n'est somme toute qu'une consommation d'électricité ? Malheureusement la réalité est plus complexe, et ne correspond qu'à un déplacement des consommations électriques et surtout matérielles du particulier vers l'industrie du numérique. Et si les logiciels sont désormais largement dématérialisés, ce n'est évidemment pas encore une réalité en ce qui concerne les périphériques de jeu, du moins jusqu'à l'éventuel avènement du *cloud gaming*. Un modèle pas forcément plus sain d'un point de vue écologique que les précédents, comme nous le verrons dans notre quatrième partie.

**Si le numérique et la fabrication des supports physiques posent tous les deux des problèmes environnementaux, comment faire pour être un consommateur de jeux vidéo responsable ? Vaut-il mieux acheter en boîte ou en dématérialisé ? Et si les équipements ont un impact considérable, décider de se passer des millions de consoles et ordinateurs de jeu en circulation pour passer au *cloud gaming* ne serait-il pas un progrès ? Les dernières études sur la question sont pessimistes.**

### CHAPITRE 4 : La facture environnementale ne fait qu'augmenter

#### **Acheter physique ou dématérialisé : tout dépend de la taille du fichier**

Comment savoir si l'on pollue davantage la planète en achetant en boutique ou en téléchargeant le dernier jeu de chez Rockstar directement depuis sa console ? Une étude intitulée *The carbon footprint of games distribution*, publiée en 2014 dans le journal de l'écologie industrielle, répond à cette question avec clarté et chiffres à l'appui. Sa conclusion est simple : **tout dépend de la taille du jeu.**

Pour parvenir à ce résultat, l'étude s'est concentrée sur un cas particulier, celui de la vente de jeux vidéo sur support Blu-ray au Royaume-Uni en 2010. Elle a comparé tout le processus de production du support physique à celui du téléchargement pour déterminer lequel possédait le meilleur bilan carbone, et surtout à partir de quel volume de données la donne s'inversait. Le cas du Royaume-Uni est intéressant puisque la distance parcourue par les jeux est importante, tous les Blu-ray européens étant produits à Salzbourg en Autriche puis transportés par camion à Northampton avant d'être acheminés dans tous les magasins britanniques. Ce qui permet d'avoir une estimation fiable du coût écologique du transport, qui est globalement supérieur à celui des autres pays européens.

Il suffit donc de comparer la combinaison de la production des disques (qui nécessite de l'argent, du polycarbonate et de la résine de protection, principalement) et de leur transport avec l'impact d'un téléchargement. Comme les Blu-ray sont produits en série et transportés depuis la même usine, on peut estimer que le coût écologique du jeu en boîte reste fixe : il est donc représenté par une droite, avec une hausse d'émissions à chaque fois que le logiciel dépasse la taille d'une couche de Blu-ray. Il faut alors utiliser un disque multicouches, d'où le crénelage présent au bout du graphique. Chaque production de disque émet alors l'équivalent de 20,8 kilogrammes de dioxyde de carbone.<sup>8</sup>

En reportant l'incertitude des données pour créer un intervalle de confiance, l'étude a donc trouvé qu'en 2010, pour un joueur moyen au Royaume-Uni, les courbes d'émission de carbone du téléchargement croisaient la droite d'émission d'un Blu-ray à 1,3 Go pour le meilleur cas, et 4,5 Go pour le pire des cas. L'empreinte écologique du téléchargement étant donc avec certitude meilleure que celle du support physique pour tout fichier d'une taille inférieure à 1,3 Go, et avec certitude pire quand cette taille est supérieure à 4,5 Go. **Or la taille moyenne des jeux en 2010 était de 8,8 Go, ce qui permet de tirer la conclusion qu'en général, les jeux en boîte sont légèrement plus vertueux que les jeux téléchargés.**

Bien sûr, plusieurs paramètres faisaient déjà en 2010 varier ces seuils selon lesquels étaient modifiés : le transport pourrait être moins vertueux si le consommateur se déplaçait uniquement pour l'achat d'un jeu et non pour faire ses courses, l'intervalle des valeurs passant alors à 5,4 Go et 19 Go. Valeurs qui seraient aussi modifiées si l'acheteur prenait les transports en commun pour aller chez son vendeur, ou bien s'il se déplaçait au sein d'un autre pays, le transport individuel étant par exemple considéré comme trois fois plus polluant aux États-Unis qu'en Europe. La pollution du téléchargement est pour sa part largement corrélée au mix électrique utilisé par tous les appareils sollicités. Ainsi, en France, qui produit une électricité plus décarbonée que le Royaume-Uni, télécharger un jeu était plus vertueux que de l'acheter en boîte à un seuil inférieur à celui montré ici.

---

**8. Source : K. Mayers, J. Koomey, R. Hall, M. Bauer, C. France, A. Webb, \*The carbon footprint of games distribution\*, Journal of industrial ecology, 2015.**

Il ne faut également pas oublier que depuis 2010, les progrès techniques rapides des *data centers* et l'amélioration globale du réseau internet, dont la vitesse plus grande a permis des gains d'efficacité électrique, ont fait chuter l'impact du téléchargement. Si l'on reprend les données de l'étude de 2018 montrant une division de l'électricité par deux tous les deux ans pour télécharger une quantité de données constante, sans doute le modèle le plus optimiste sur la question, on peut donc estimer qu'entre 2010 et 2018 le téléchargement consomme seize fois moins d'électricité, et émet donc seize fois moins de gaz à effet de serre à intensité carbone de l'électricité constante. Sachant que la taille moyenne des jeux n'a pas décuplé sur la même période, il est facile de conclure que le téléchargement d'un même jeu rejette moins d'équivalent CO2 aujourd'hui qu'en 2010.

En France, il est pratiquement certain qu'il vaille mieux télécharger même les plus gros titres, comme le dernier Call of Duty et ses 150 Go, plutôt que de les acheter en boîte. Mais la donne s'inverse évidemment dès lors qu'un fichier est désinstallé puis réinstallé à une date ultérieure, ce qui suppose une nouvelle dépense énergétique à chaque nouvelle installation, là où la version physique a causé tous ses impacts lors de sa fabrication et son transport.

**L'étude révèle aussi une donnée essentielle : en 2010, 93,6% du bilan carbone d'un exemplaire de jeu provenait non pas de sa fabrication mais de son utilisation par le joueur, pendant 232 heures en moyenne par jeu vendu – et non par joueur, les jeux ayant souvent plusieurs utilisateurs.** Cet impact est surtout celui de l'équipement qui permet de jouer au jeu, et non le jeu lui-même. Le *cloud gaming*, qui délocalise les consoles et éventuellement les ordinateurs vers des serveurs centralisés, pourra-t-il parvenir à éviter ces émissions ?

### **Pas d'économies d'énergie en vue grâce au cloud**

La question de savoir si le *cloud gaming* permet des économies d'énergie ou de matériel par rapport à la pratique classique du jeu vidéo est complexe. Il faut dire que pour l'instant, l'offre est variée et les performances diffèrent d'un service à l'autre. L'un des premiers services de jeu en *streaming*, le PlayStation Now de Sony, permet ainsi de *streamer* des jeux sur son PC ou sa PlayStation 4, avec une résolution de 1080p, et requiert une connexion de 5 Mo/s. Chez Google, Stadia nécessite de son côté 45 Mo/s pour un flux en 4K ou 25 Mo/s pour du 1080p via son offre gratuite. Le GeForce Now de Nvidia donne quant à lui plus de détails sur ses caractéristiques techniques : ses serveurs RTX sont supposés pouvoir faire tourner 160 jeux simultanément avec des paramètres graphiques poussés au maximum, le tout ne requérant pour chaque utilisateur qu'un PC modeste et 25 Mo/s de bande passante.

Un seul serveur pouvant fournir une expérience de jeu à 160 utilisateurs révèle une réalité intéressante : si, comme le précise la fiche du produit, il suffit d'un ordinateur vieux de dix ans pour utiliser GeForce Now, alors il permettrait théoriquement à ses utilisateurs de ne pas remplacer leur vieil ordinateur tout en continuant à bénéficier des titres les plus récents. Un serveur flambant neuf étant beaucoup plus économe que 160 ordinateurs neufs, l'idée d'utiliser le *cloud gaming* pour moins nuire à la planète n'est pas totalement à jeter. Elle l'est d'autant moins que, si le prix du service n'est pas encore connu, l'achat des jeux jouables par le service se fait via Steam, et permet donc d'en conserver l'usage même en dehors de l'offre de Nvidia. **Mais tout cela ne relève pour l'instant que de la pure théorie, les consommateurs n'adoptant pas automatiquement les pratiques les plus bénéfiques pour l'environnement.**

Pour l'instant, le *cloud gaming* ne semble pas promettre d'économies d'échelle, en tout cas dans le scénario de la commission californienne de l'énergie déjà évoqué. Celui-ci précise que, pour les données de 2016 basées sur le modèle de Nvidia, le *cloud gaming* ajoute approximativement 40 à 60% de consommation électrique par rapport aux usages annuels pour les ordinateurs fixes, 120 à 130% pour les ordinateurs portables, 30 à 200% pour les consoles et 130 à 260% pour les autres appareils de *stream*. **Ce qui fait du *cloud gaming* la plus énergivore de toutes les formes de jeu en ligne, de loin, précise le rapport.** L'énergie des réseaux et du cloud gaming représente souvent plus de la moitié du total de l'électricité consommée par les périphériques de jeu dans les conditions de 2016.<sup>9</sup>

Le scénario étudié par la commission est celui d'un passage à 75% des usages sur le *cloud gaming* au lieu des formes de jeu traditionnelles, avec un accroissement significatif du nombre de joueurs grâce à un coût d'entrée bien plus modeste que l'achat d'une console. Il en résulte un accroissement de 17% de l'énergie consommée par le jeu en Californie par rapport au scénario tendanciel actuel, qui va plutôt vers une diminution de la consommation de l'ordre de 7%. Bien que l'incertitude soit grande quant aux paramètres techniques du *cloud gaming*, comme prend soin de le préciser l'étude, **les scientifiques concluent pour l'instant que cette nouvelle technologie aura un impact négatif sur la consommation électrique totale du jeu vidéo**, bien qu'elle puisse en détourner une partie depuis les foyers vers les fournisseurs du service. Ce serait, en supposant le succès commercial de ces nouveaux services, là encore l'effet rebond qui expliquerait la nette hausse d'énergie consommée, en rendant la pratique du jeu vidéo bien plus accessible à tous les publics les plus modestes, et en garantissant des gains de performance qui ne seraient pas à la charge du consommateur.

#### Une nouvelle pratique du jeu vidéo à l'impact incertain

Bien sûr, le succès d'une nouvelle forme d'usage n'est jamais garanti dans l'industrie du jeu vidéo, les joueurs connaissant une inertie dans leurs pratiques à chaque nouvel achat de matériel, qu'ils cherchent à rentabiliser. Rien n'est moins sûr, comme l'écrit Oscar Lemaire, que l'on passe tous au streaming, et on ne peut pas dire que l'annonce de Google Stadia ait déchaîné les foules parmi les joueurs les plus réguliers. Mais le public de Stadia, qui pour son offre de base offrira un service gratuit une fois le jeu acheté, n'est sans doute pas le joueur vétéran. On le trouvera sans doute bien plus chez le joueur occasionnel, ravi de ne plus avoir à débours des centaines d'euros dans une console pour jouer une fois par an au dernier FIFA. Et si le joueur habituel y trouve également son compte, alors les 75% de joueurs passant au *cloud gaming* ne seront peut-être pas qu'une vue de l'esprit.

Après tout, Google est le seul acteur du secteur du *cloud gaming* qui pour l'instant propose de modifier (un peu) l'usage habituel que l'on a du jeu vidéo. Au lieu d'un *streaming* de jeu classique, ses fonctionnalités (promises) permettant de rejoindre une partie en ligne à tout moment ou bien de sauvegarder une séquence de jeu pour la partager à tout le monde lui donnent un attrait commercial qui va au-delà de la simple économie de matériel. Qu'importe de ne même pas avoir besoin d'un ordinateur, contrairement à ses concurrents, mais d'un simple Chromecast : le taux de pénétration de l'informatique dans les foyers est tel que très peu de joueurs n'ont pas accès au moins à un vieil ordinateur portable. **Le pari de Google est bien de créer un nouvel usage, donc un nouveau mode de consommation du jeu vidéo, et c'est ce qui est inquiétant pour l'environnement.**

---

**9 Source : rapport de la commission californienne sur l'énergie, avril 2019**

#### Le cloud gaming finira-t-il par rassembler tous les acteurs du jeu vidéo ?

Si l'on ne sait pas grand-chose des caractéristiques techniques de Stadia, on peut se douter que l'efficacité énergétique de ses serveurs sera bien supérieure à celle des consoles et ordinateurs qu'ils remplaceront par simple effet de mutualisation. En regroupant les systèmes destinés notamment au refroidissement, l'ensemble des serveurs consommera moins qu'une multitude de machines individuelles entièrement autonomes, à temps de jeu égal. **Mais, et c'est le véritable enjeu, il est trop tôt pour savoir si le gain d'énergie qui sera effectué en supprimant la consommation des matériels chez le joueur compensera l'énergie requise pour télécharger les données qui lui seront envoyées.** En effet, si PlayStation Now réclame seulement 5 Mo/s pour de la HD, GeForce Now comme Stadia requièrent 25 Mo/s pour transmettre le flux vers le joueur, Google annonçant pouvoir *streamer* ses jeux en 4K avec 45 Mo/s. Des chiffres supérieurs à ceux fournis par Netflix, qui consomme 3 Go par heure de *streaming* d'une vidéo en HD, et 7 Go par heure pour du 4K.

Pour supporter cette hausse de la consommation de données, il faut évidemment des serveurs plus volumineux, et donc plus de machines. Actuellement, pour des jeux de petite à moyenne taille qui proposent un mode en ligne, il suffit souvent d'un serveur dédié au *matchmaking*. Une fois en jeu, la connexion entre chaque joueur relève du *peer-to-peer*, c'est-à-dire qu'elle s'effectue sans relais entre eux. Les besoins matériels sont alors modestes, à tel point que des particuliers ont longtemps pu héberger des serveurs de jeu, la vraie difficulté venant souvent de la qualité de la bande passante disponible.

Mais pour le *cloud gaming*, les besoins en bande passante étant bien supérieurs, cette économie de moyens va laisser place à des "réseaux de diffusion de contenu" qui consistent en un écosystème de serveurs répartis le long des dorsales internet. Un principe qui permet de faire transiter des données plus rapidement en optimisant le traitement des informations et la vitesse à laquelle elles sont délivrées. Cette décentralisation d'Internet nécessite évidemment plus de machines, et possède donc un impact plus grand sur l'environnement.

#### Une seule machine connectée, mais toujours plus de terminaux.

Comme Stadia semble vouloir entrer en concurrence directe avec le marché du jeu vidéo traditionnel, fait de consoles et d'ordinateurs, il semble inconcevable que les exclusivités propres à certaines plateformes ne continuent pas d'exister malgré l'hypothétique avènement du *cloud gaming* – surtout si la problématique des revenus des développeurs sur un abonnement à un service de *streaming* se pose, mais c'est un autre sujet. Il est donc hasardeux d'imaginer qu'il remplacera à l'avenir toutes les consoles de jeu ; il est bien plus vraisemblable, comme c'est souvent le cas dans l'industrie des loisirs, que le jeu en *streaming* ne soit qu'un usage qui s'ajoute aux autres, en lui prenant peut-être des parts de marché sans pour autant les supprimer. Et il n'y aurait pas de pire scénario que d'utiliser un ordinateur de joueur pour le *cloud gaming*, ce qui pourrait pourtant être très répandu si les fonctionnalités promises par Stadia sont suffisamment attrayantes pour le joueur intensif.

#### Greenwashing by Google™

Soulignons-le, Google fait d'énormes efforts pour se donner une image vertueuse auprès du grand public. Après avoir largement communiqué sur le fait que ses locaux avaient troqué les tondeuses à gazon contre 200 chèvres afin de faire des économies d'énergie, **son nouveau cheval de bataille est de passer au "100% renouvelable".** Un vœu pieux qui, si on l'analyse, recèle deux mensonges en deux mots.

Google investit dans des fermes éoliennes aux États-Unis et en Scandinavie, plus marginalement aux Pays-Bas, ainsi qu'un peu de solaire au Chili et dans le *midwest* américain. L'objectif ? Faire en sorte que ce que consomment l'ensemble des serveurs et bureaux de Google partout dans le monde soit équivalent à ce que produisent ces énergies installées, en finançant les infrastructures et en garantissant le tarif d'achat de l'électricité aux producteurs.

Une démarche sympathique mais rien de plus qu'une équivalence. Même le communiqué de presse n'essaye pas de faire croire que l'électricité effectivement consommée est entièrement renouvelable, car il est physiquement impossible, à moins d'enlever Google du réseau électrique public, de choisir de quelle source provient l'électricité. Aux États-Unis, elle est donc loin d'être faiblement carbonée, mais c'est aussi pour ça qu'y installer des énergies renouvelables comme Google le fait n'est pas une mauvaise idée : elles ne suppriment pas les autres sources d'énergies, mais contribuent au moins à ne pas ajouter de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère lors de leur fonctionnement, contrairement à l'électricité habituellement produite dans le pays. En revanche, installer de l'éolien aux Pays-Bas ou en Scandinavie, comme le fait Google, n'a absolument aucun impact sur l'intensité carbone de leur électricité. Ce n'est qu'un ajout de puissance installé, destiné à satisfaire les besoins en électricité croissants des serveurs. Plus intéressant encore, en admettant *"élargir les achats aux sources d'énergie permettant de faire fonctionner les énergies renouvelables 24 heures par jour, parce que le vent ne souffle pas en permanence"*, Google avoue à demi-mots investir dans des énergies pilotables.

Dans le cas des pays concernés, c'est majoritairement de l'hydroélectricité ou du nucléaire pour le nord de l'Europe, soit du nucléaire ou du gaz pour les États-Unis, qui sont en train de remplacer massivement leurs centrales à charbon par des centrales à gaz. Si l'hydroélectricité et le nucléaire ne produisent pas de gaz à effet de serre en fonctionnement, il n'en est pas de même du gaz, qui est responsable de 20% des émissions de dioxyde de carbone de l'industrie électrique. On est donc loin, en pratique, du 100% renouvelable promis.

Il faut d'ailleurs nuancer l'idée d'énergie renouvelable elle-même. On l'a vu, toutes les technologies utilisées par Google ont un coût environnemental incompressible : celui du cycle de vie des objets. Peu importe que l'électricité soit enfin entièrement d'origine éolienne : il faut toujours créer l'écosystème physique du réseau Google, avec un coût matériel élevé. C'est aussi le cas pour construire ces nouvelles énergies renouvelables qui, rappelons-le, requièrent les mêmes métaux rares que les technologies numériques, mais aussi de grandes quantités de matériaux et d'énergie pour leur fabrication et leur éventuel recyclage. Les chiffres de l'Agence Internationale de l'Énergie montrent d'ailleurs que les énergies renouvelables n'ont pas un bilan carbone très différent du nucléaire ou de l'hydroélectricité, il est même légèrement plus mauvais pour le photovoltaïque, qui se maintient toutefois loin de celui des combustibles fossiles.

Il n'existe donc pas véritablement d'énergie renouvelable, toute activité humaine ayant un coût écologique, même faible. En encourageant et multipliant les usages – c'est après tout son fonds de commerce – Google ne fait donc rien de positif pour la planète, hormis communiquer sur son importance. Certes, les progrès dans l'efficacité énergétique de l'entreprise sont réels, mais ils ne suffisent pas pour contenir son empreinte écologique grandissante. Pour parvenir à enrayer véritablement les émissions de gaz à effet de serre, il faut adjoindre au progrès technique une prise de conscience massive auprès du public que ses usages à lui peuvent être modifiés pour devenir plus responsables, plus sobres, et donc plus protecteurs de l'environnement. Des pistes que nous aborderons dans le cinquième et dernier chapitre de cette enquête.

### Chapitre 5 : Changer ses pratiques de consommation

Quel est véritablement l'impact environnemental de l'industrie du jeu vidéo ? La réponse est, comme on l'a vu, difficile à appréhender, car le jeu vidéo est devenu une pratique multi supports, qui s'appuie entièrement sur l'industrie high tech et son infrastructure numérique. Il est donc impossible d'isoler précisément l'impact de l'industrie vidéoludique de ces autres secteurs, mais le jeu vidéo n'est à la fois ni une pratique mineure dans ce total, ni étranger à la pression croissante de l'industrie high tech sur le climat et les écosystèmes.

Si la consommation électrique engendrée par l'utilisation des consoles, ordinateurs et autres smartphones, avec leur consommation de données, est un problème qui peut être en grande partie amoindri par un mix électrique plus vertueux, la question des matériaux se pose de la conception au recyclage de nos machines de jeu.

Récemment, la Chine a décidé d'interdire l'import sur son territoire de plusieurs types de déchets, créant des problèmes logistiques massifs, les infrastructures de recyclage des autres pays industrialisés n'étant pas à même d'évacuer les quantités de déchets produits sur place. Pourtant, l'export des déchets électroniques s'y fait toujours en partie – les pays d'Afrique de l'Ouest et le Pakistan important eux aussi ces déchets –, cachant à nos yeux ce qui est notre consommation réelle des matériaux dans notre société des hautes technologies. **Prendre conscience que, fondamentalement, une industrie qui oblige ses consommateurs à changer ses équipements aussi fréquemment pour pouvoir jouer aux derniers jeux sortis n'est pas une industrie compatible avec le défi environnemental qui nous incombe est le premier pas vers une pratique du jeu vidéo soutenable.**

**La transition vers le numérique du jeu vidéo n'est pour l'instant pas soutenable non plus, sa consommation de données étant suffisamment importante pour contrebalancer les effets positifs marginaux de la partielle dématérialisation des logiciels.** Le *cloud gaming*, s'il est trop tôt pour mesurer son impact, ne sera pas aussi vertueux que l'électricité qu'il consommera pour fonctionner. Et s'il est un domaine particulièrement opaque, c'est celui de la localisation des serveurs sollicités par le joueur. Savez-vous quel serveur est utilisé pour consulter une vidéo sur YouTube, *streamer* avec Stadia, ou jouer en ligne à un jeu ? La réponse à cette question implique un rejet de dioxyde de carbone différent selon le pays où le serveur est installé.

Comment imaginer un jeu soutenable alors ? J'aurais personnellement tendance à dire que la recherche de la sobriété dans le développement des jeux permet aux concepteurs de chercher l'innovation et la prise de risque. Prenons ***Zelda Breath of the Wild***, un très gros jeu développé par les énormes équipes de Nintendo, et l'un des titres les plus vendus depuis sa sortie. Malgré son ambition démesurée au niveau du *gameplay*, avec un terrain de jeu imposant, il ne pèse qu'un peu plus de 13 Go, et tourne non seulement sur la peu puissante Switch, mais aussi sur la vieillissante Wii U, une console d'ancienne génération. Résultat : un titre avec un parti pris graphique fort qui, en imposant à ses concepteurs une économie de moyens, les a fait miser sur la direction artistique plutôt que la prouesse technique. Le paradoxe peut sembler important quand on cite en exemple de sobriété l'un des jeux les plus vendus de Nintendo, mais sa vision de l'industrie et des attentes de son public est bien plus durable que celle de certains de ses concurrents.

### Vers une prise de conscience de l'industrie ?

Auteur de l'étude sur l'impact du numérique déjà citée, Frédéric Bordage a déjà été consultant pour un très gros éditeur de jeux vidéo afin d'analyser ses impacts environnementaux. *"L'éditeur pour qui j'ai travaillé s'intéresse à toutes les facettes du développement durable, notamment la dimension "sociale" (addiction, violence, etc.) et environnementale. Il a commencé par travailler sur les sujets les plus évidents, notamment la dématérialisation du support (support matériel contre téléchargement) et l'efficacité de ses data centers, mais aussi à ses impacts directs en tant qu'organisation (déplacements, etc.). J'ai évoqué l'écoconception des jeux dans les recommandations, surtout pour les segments hors console de salon (smartphone, console mobile, etc.), pour lesquels il y a un lien évident avec l'expérience utilisateur (si c'est plus efficace, c'est plus fluide sur des "petits" et "vieux" smartphones, par exemple) et avec l'autonomie de la batterie. C'est un sujet qui débute à peine sous cet angle, mais qui est déjà travaillé sous l'angle de l'expérience utilisateur."*

Concilier une démarche écologiquement soutenable et la création de jeux vidéo, c'est aussi le parti de certains développeurs, qui ont pris conscience de la nécessité de faire changer les pratiques à l'intérieur de l'industrie pour faire en sorte que chaque produit limite son coût environnemental : c'est ce qu'on appelle l'écoconception. Mais comme nous le révèle le développeur Thomas Planques, **l'écoconception n'étant pas un concept de rentabilité, elle n'est pas pratiquée dans les studios de développement**. Optimiser son code a un prix, et les studios se contentent d'une optimisation graphique, sans se soucier de la consommation énergétique, qui serait un coût supplémentaire pour un objectif qui intéresse peu de monde. Les gros éditeurs ne vont s'intéresser à ces sujets qu'à mesure que le public s'en emparera.

Les contraintes sont fortes sur les développeurs, et avec les *deadlines* trop courtes, ils n'ont pas le temps d'intégrer des facteurs d'écoconception à leur travail. Si une entreprise veut s'attaquer à son bilan carbone, ses deux postes d'émissions principaux vont probablement être l'informatique et les déplacements, principalement en avion. Le renouvellement de leur parc de machines et la réduction de leur puissance, ainsi que la restriction des voyages en avion pour la promotion, *"seraient vus par les développeurs comme une atteinte à leurs conditions de travail"*. La pression sur les créateurs des jeux provient en fait du public, qui selon les genres attendra des standards de qualité différents. Il n'est pas étonnant dès lors qu'il existe chez les développeurs eux-mêmes un discours sur l'amélioration technique nécessaire au maintien des bénéfices de l'entreprise. *"Si l'on baisse la qualité graphique de ce qu'on fait, on va mourir"* est un discours tenu par un éditeur important du marché AAA, qui ne vise pas le même public que la scène indépendante ou que le jeu plus familial à la Nintendo.

Un travail de prise de conscience que Thomas Planques s'efforce de faire dans son métier de développeur et d'enseignant, en créant des logiciels qui ne sont pas disponibles exclusivement sur des plateformes captives. *"Je travaille à Sorbonne Université, où l'on a nos studios de développement internes. L'objectif, c'est que nos jeux éducatifs soient disponibles pour un maximum de personnes, et comme nous faisons partie du service public, nos jeux sont développés pour smartphone et ordinateur car ce sont les périphériques que tout le monde possède"*.

Reste que le jeu vidéo, une fois pris en main par le joueur, ne renvoie pas toujours un message intéressant ou intelligent sur l'environnement, notamment à travers sa narration, qui pourrait changer de nature. *"Il y a une recherche dans le jeu qui pousse à avoir toujours plus, et qui valide un modèle de ressources infinies. Des jeux comme Don't Starve peuvent sortir de ce modèle et proposer autre chose qu'un modèle de prédation, même si au final la nature reste un outil au service du joueur".*

Changer ces préceptes permettrait de *"sortir d'un modèle qui ne voit la nature que comme un antagoniste à dépasser, ou un ennemi à massacrer, comme dans les quêtes des sangliers de World of Warcraft"*. Il prend pour autre exemple Pokémon, qui malgré son aspect mignon et familial valide à certains égards un modèle d'exploitation animale. *"C'est une narration qui valide une oppression : le scénario montre des animaux volontaires pour se battre, ce qui rend la chose acceptable aux yeux des joueurs"*.

Il y a parfois une décorrélation entre le *gameplay* et le message, comme dans **Final Fantasy VII** où l'on joue des écoterroristes... qui passent leur temps à tuer des ennemis dans des combats aléatoires. Même les univers alternatifs où l'on se bat à la suite de changements écologiques majeurs poussent à exploiter les ressources qui restent, comme c'est le cas des jeux post-apocalyptiques où la recherche du carburant, de la nourriture et de l'eau est incontournable. *"Il y a sans doute d'autres univers alternatifs à explorer que le post-apo, comme le solar punk, qui reste une idéologie assez technophile mais qui peut montrer un futur avec une société plus durable où tout ne se passerait pas forcément bien, laissant la possibilité de créer des scénarios intéressants."*

Pour impulser tous ces changements, le public a évidemment le plus grand rôle à jouer, mais les formations universitaires des professionnels du jeu vidéo pourraient aussi inculquer les notions d'écoconception, d'économie des ressources et de narration environnementale dans leur cursus. *"Le rôle des écoles peut être intéressant à questionner. Malheureusement, les écoles de JV sont surtout privées, et leurs formations essentiellement techniques. Il y a peu d'intérêt financier à aborder la question environnementale dans la formation ; on apprend à faire du jeu rentable, que ce soit du triple AAA ou du jeu free-to-play. Leur enjeu, c'est de mettre des gens employables sur le marché pour attirer de nouveaux étudiants. Ce sont des organismes suiveurs, pas des acteurs sur la question."*

### Renoncer à la recherche de la performance

Reprendre les conclusions du rapport du Shift Project sur la sobriété numérique semble important : tout comme le numérique, le jeu vidéo n'est pas, par nature, un secteur incompatible avec l'enjeu climatique. Mais pour participer à œuvrer dans la bonne direction, il faut que les industriels prennent des mesures pour ne pas encourager la surconsommation du public, tout en participant à informer ce même public pour prendre conscience que tous les usages ne se valent pas, et qu'il faut privilégier les plus vertueux. Cette sobriété peut prendre plusieurs formes chez le consommateur, toutes valables à divers degrés :

- diminuer le nombre de périphériques de jeu (consoles, smartphones et ordinateurs) et surtout leur fréquence de renouvellement.
- surveiller leur consommation électrique et privilégier les moins gourmands pour jouer, quitte à réduire la qualité graphique de l'expérience, en préférant par exemple le jeu console au jeu PC.
- réduire au maximum la taille et la fréquence des téléchargements, en essayant de ne pas désinstaller des jeux pour les réinstaller peu après.
- jouer sur des écrans de taille modeste.

Les plus perspicaces d'entre vous auront compris que je vous conseillais en substance de jouer à **Into The Breach** et **Rogue Legacy** au lieu de jouer à **The Division 2** et **Final Fantasy XV**. Car s'il y a un espoir à trouver dans la pratique du jeu vidéo, il est bien du côté du jeu indépendant et graphiquement minimaliste. Un article de PC\_Gamer a laissé la parole aux développeurs afin d'expliquer pourquoi augmenter la taille des jeux était devenu un réflexe dans l'industrie. L'affranchissement de la contrainte de taille permet surtout un gain de qualité graphique mais aussi de temps de développement, les développeurs n'ayant plus à optimiser leur travail pour que le produit final tienne sur un support physique. Au lieu de devoir ruser pour offrir le plus beau jeu possible en employant des techniques économes en volume de données, il est désormais possible de multiplier en particulier les couches de textures et d'effets graphiques, d'où l'explosion récente de la taille des jeux.

L'absence de recherche de qualité graphique est donc une bonne piste pour diminuer l'intensité carbone du jeu vidéo, et le retour récent du *pixel art* et des jeux en 2D sur le devant de la scène est un indicateur positif que le joueur ne recherche pas forcément le spectacle visuel auquel les gros éditeurs tiennent tant. Pour reprendre l'exemple d'**Into The Breach**, non content d'être plus long à finir que **Sekiro**, il ne prendra également que 179 Mo sur votre disque dur.

**Pour la pratique individuelle du jeu vidéo comme pour l'industrie, Philippe Bihoux suggère également de creuser la piste de la récupération de la chaleur dissipée par les appareils en fonctionnement :** *"Jouer l'hiver seulement, à condition que votre chauffage soit régulé, est une solution très efficace : l'énergie de votre écran et de votre console se transforme en chaleur, qui contribue à chauffer le logement. Je n'ai pas de solution pour l'été à part d'ouvrir un bon bouquin à la place... De la même manière, on pourrait imaginer, avec un brin d'utopie, que les calculs effectués pour le graphisme des dessins animés ou des effets spéciaux dans les films soient effectués l'hiver dans des petits data centers chauffant des logements. Bien sûr, cela ne "réglerait" que le problème de la consommation d'électricité à l'usage ; le problème de la consommation d'énergie et de ressources au stade de la fabrication resterait entier. Celui-là ne peut se régler qu'en allongeant la durée de vie des équipements, en les rendant réparables et durables. Ce n'est pas gagné car cela pose la question du modèle économique pour les fabricants."*

Tous les gens ayant envoyé un jour une console au service après-vente le savent, en effet, il y a de bonnes chances pour qu'un simple composant défectueux entraîne le remplacement pur et simple de la console, générant au passage une pollution aussi grande qu'un nouvel achat. La raison de cette aberration est simple : une nouvelle console n'est qu'une unité produite en plus sur une chaîne d'assemblage, avec un prix fixe pour le producteur, alors qu'une réparation, c'est du temps humain qu'il faut rémunérer. **Malheureusement, nos modèles économiques et fiscaux taxent le travail humain et délaissent les coûts environnementaux de la production, qui ne sont que très rarement incorporés dans les prix finaux car non répercutés sur les producteurs.**

Une solution à ce problème a fait beaucoup parler d'elle dernièrement : la taxe carbone, appelée des vœux de nombre d'économistes s'étant penchés sur la question environnementale. Elle permet en théorie, et si le bilan carbone de chaque produit est établi, d'intégrer le coût climatique de chaque achat dans le prix final, augmentant le prix des produits les moins vertueux et rendant du même coup les plus vertueux plus attractifs pour le consommateur.

Un dispositif effectif dans plusieurs pays européens, dont la France, mais qui n'est efficace que si son taux est suffisamment important pour discriminer réellement entre les produits nocifs pour l'environnement et les autres. Son application restreinte aux carburants ayant entraîné un soulèvement de colère en France, on imagine mal sa généralisation à tous les produits de la vie courante, y compris le jeu vidéo.

L'idée derrière la sobriété est donc bien d'inciter les consommateurs, par la réglementation, à s'orienter vers des pratiques soutenables. Par exemple en encourageant la diminution de la taille des contenus, en ce qui concerne le jeu vidéo. Maxime Efoui Hess, coauteur du rapport du Shift Project sur la sobriété numérique, précise que *"la sobriété n'est pas une privation de services ni un reniement de la technologie, c'est choisir parmi les innovations possibles celles qui sont utiles et souhaitables."* Et pour parvenir à faire accepter la sobriété, *"il faut un changement des pratiques individuelles pour atteindre la masse critique qui permettra d'entraîner les pouvoirs publics. Mais c'est le rôle des pouvoirs publics de nous orienter dans une direction collective que l'on ne peut pas suivre par nous-mêmes."*

### Un relais politique ?

Que peut le droit pour limiter la croissance des usages numériques et la dépense énergétique liée à l'industrie du jeu vidéo ? Peu de choses à cause d'objectifs contradictoires. La neutralité du net, par exemple, est un principe auquel tous les internautes sont attachés, mais qui implique par exemple de ne pas discriminer entre un utilisateur qui lirait Wikipedia et un autre qui regarderait une vidéo en *streaming*. Alors qu'ils n'ont pas du tout le même impact sur la charge des serveurs, ni, ultimement, sur l'environnement, ces deux consommateurs payent le même service au même prix, et bénéficient du même débit pour accéder aux contenus. C'est un principe qui est protégé par le droit français et par le droit européen.

Le caractère indirect de la pollution engendrée par la consommation de données numériques empêche que lui soit applicable le principe pourtant classique en droit français dit du "pollueur-payeur", qui devrait normalement discriminer entre les deux internautes consommant plus ou moins de données. Le coût environnemental, si tant est qu'il soit pris en compte, serait alors supporté par les fournisseurs d'accès Internet.

Pour Maxime Efoui Hess, l'application d'un principe de sobriété n'entraînerait toutefois pas une atteinte à la neutralité du net : *"La sobriété ne se heurte pas à la neutralité du net, un principe qui s'intéresse aux réseaux et impose aux fournisseurs d'accès de fournir tous les contenus de la même manière. La sobriété propose de dimensionner les contenus et les moyens d'accès disponibles, et comme la neutralité du net propose de gérer le réseau en tant que bien commun, en prévenant les atteintes à la disponibilité des contenus, les deux concepts sont en phase. Même philosophiquement, la sobriété permet de protéger l'outil numérique et de le rendre résilient."*

Mais si la sobriété est un levier majeur d'action, pourquoi l'appliquer au secteur des loisirs, qui, rendant un service tangible auprès d'une large population, est facteur de cohésion sociale ? Comment rendre acceptable socialement la prise de conscience que, même dans un loisir comme le jeu vidéo, il faut faire un effort conscient pour limiter les impacts environnementaux individuels ? Pourquoi ne pas commencer la sobriété à d'autres niveaux, industriels certes, mais aussi jusque dans la recherche fondamentale, qui s'évertue à accélérer le progrès dans un monde qui doit ultimement combattre la soif de technologie des individus ?

Philippe Bihoux, dont le dernier ouvrage, *Le bonheur était pour demain, rêveries d'un ingénieur solitaire*, traite justement de la question de la désillusion technologique et du besoin de sobriété, répond à cette question : *"Il est certain que certaines activités scientifiques contribuent aux big data : le LHC (qui a permis la confirmation du boson de Higgs) crache 70 To/jour, le télescope LSST devrait être à 15 To. Pas si négligeable en comparaison de Twitter (quelques To) ou de Facebook (500 To/jour). Est-ce que tout cela "en vaut la peine" par rapport aux destructions environnementales ? Je n'en sais rien. D'un autre côté, est-ce qu'il faut commencer la sobriété par les jeux vidéo ? Sans doute pas, car je vous rejoins sur la nécessité de rendre la transition "socialement acceptable". Mais peut-être a-t-on oublié que, d'une part, on peut s'amuser et se divertir avec bien d'autres choses que le numérique, et que, d'autre part, la course à la puissance et à la performance des jeux vidéo ne crée pas forcément du plaisir en plus. Je me souviens d'un jeu qui était très à la mode dans les écoles d'ingénieur du temps de mes études : il s'appelait *Moria*, et était inspiré du Seigneur des anneaux. On s'y promenait dans des labyrinthes et on s'y battait avec des monstres, qui étaient représentés par des lettres : L pour Loup, R pour Rat... J'imagine qu'il demandait assez peu de ressources de calcul ! Cela n'empêchait pas certains d'y passer des heures et de se passionner... C'est ce qu'on appelle le décalage des points de référence (shifting baselines) : on s'habitue à de nouvelles normes assez rapidement."*

Il n'est pourtant pas question de décourager les consommateurs de jeu vidéo qui nous lisent. **Si les pratiques individuelles doivent changer, les institutions devraient aussi s'efforcer d'accompagner ce changement.**

*"Je pense que la prise de conscience individuelle est nécessaire, mais pas suffisante. Nous vivons enchâssés dans un système industriel, commercial, fiscal, culturel qui n'incite pas à la sobriété ou à l'émergence de modèles plus respectueux de l'environnement. Par exemple, réparer demande de la main-d'œuvre, ce qui est cher : si les ressources ne coûtent presque rien, mieux vaut jeter que réparer. Il faudrait que la volonté individuelle soit accompagnée par un soutien public à toutes les échelles. Le pouvoir de la puissance publique reste considérable : politique fiscale (on peut taxer les déchets électroniques mieux qu'aujourd'hui, favoriser le réemploi et la réparation), approche normative et réglementaire (il y a des choses à interdire, notamment le tout-jetable), pouvoir prescripteur (l'État et les collectivités achètent une quantité considérable : à eux de mettre des critères environnementaux et sociaux dans les cahiers des charges), exemplarité aussi."*

### Environnement : le développement de jeu vidéo doit-il être pointé du doigt ?

*par Maxime Féréol*

Les fidèles lecteurs de Gamekult le savent, la question de l'impact environnemental du jeu vidéo a été abondamment traitée sur le site. Depuis la série d'articles originelle qui détaille les conséquences de l'extraction des matières premières des terminaux, l'électricité consommée en utilisation et par les données numériques, jusqu'à la thèse de Joshua Aslan qui a mis tous les chiffres à jour l'an dernier, il y avait de quoi faire. Pourtant un sujet n'a jamais été détaillé dans nos colonnes, faute de données concrètes : la part du développement dans le total des émissions du jeu vidéo. Car si nos machines sortent d'une chaîne de production physique, les logiciels sont, pour leur part, bien plus difficiles à analyser. Il suffit d'imaginer le nombre de métiers différents qui travaillent à la création d'un seul AAA pour comprendre qu'évaluer la comptabilité carbone de l'ensemble de la chaîne a tout du casse-tête. Fort heureusement, certains des plus gros studios du monde commencent à dévoiler certaines données particulièrement utiles pour l'exercice.

Faites-vous partie des joueurs qui aimeraient voir l'industrie du jeu vidéo prendre à bras le corps le sujet environnemental ? Si vous répondez par l'affirmative, vous n'êtes pas seul. Dans une enquête menée par l'université de Yale auprès d'un peu plus de 2000 joueurs américains, on apprend que 56% des joueurs pensent que l'industrie du jeu vidéo a la responsabilité de baisser ses propres émissions, alors qu'un tiers pense l'inverse et que 9% nie l'existence du changement climatique. Quand on leur demande en revanche si l'industrie devrait mieux traiter ou prendre en compte – la formule anglaise d'origine, *to address*, laissant planer le doute sur le cadre de la question – le changement climatique, 33% pensent que les acteurs du secteur en font assez, quand 11% pensent qu'ils en font "*trop*" et à nouveau 11% "*vraiment trop*".

Les joueurs pensent-ils que l'industrie du jeu vidéo a la responsabilité de baisser ses propres émissions ? À 56% oui, à 35% non.

Une contradiction qui s'explique simplement : si le sujet écologique est placé de plus en plus souvent au cœur des thématiques du jeu vidéo, il est difficile de se représenter l'impact de l'industrie en termes d'émissions de gaz à effet de serre. C'était la démarche de notre enquête il y a trois ans. Mais la question se pose aussi en d'autres termes : peut-on identifier les impacts d'une partie distincte de la production ? Les fabricants de matériel ne sont pas forcément ceux qui produisent les jeux, et la part du seul développement et de l'édition est compliquée à isoler.

Nicolas Hunsinger, directeur du développement durable chez Ubisoft, nous a partagé le résultat de ses recherches en interne pour déterminer la part des émissions de l'industrie dont sont responsables les développeurs (des données extrapolables à l'ensemble du secteur). **Pour le cycle de vie d'un jeu, à part égale, 45% des émissions auraient lieu lors de la phase de production du matériel qui permet de jouer (extraction minière des matériaux destinés aux consoles par exemple), 45% auraient lieu lors de la phase d'utilisation par les joueurs, et seulement 10% proviendraient du développement et de la mise sur le marché des jeux (y compris distribution du support physique).** Ils correspondent à l'ensemble des consommations énergétiques directes des entreprises qui éditent ou développent, mais aussi à l'empreinte de tous leurs locaux, matériels, services et flux de transport nécessaires à la production des jeux.

Depuis quelques années, les rapports annuels des entreprises cotées en bourse doivent se faire toujours plus précis sur les questions environnementales, et de consommation d'énergie notamment. Ceux des plus gros éditeurs de jeux vidéo deviennent ainsi une mine d'or pour connaître la réalité de l'empreinte carbone du secteur. En excluant Nintendo, Microsoft et Sony, qui produisent aussi des consoles de jeu et rendent difficile à cerner la seule part qui concerne la création des jeux, il est possible d'avoir une vision plus pertinente, par exemple en se référant à Activision Blizzard King ou Ubisoft.

### Les rapports d'activité dévoilent la consommation d'énergie des industries

La convention, pour séparer les catégories de données d'émissions, est de les diviser en trois *scopes*. Pour une activité donnée, le *Scope 1* correspond à la combustion directe d'énergie (comme du pétrole ou du gaz) sur un site appartenant à l'entreprise, le *Scope 2* correspond à la consommation d'électricité et de chaleur sur un site, tandis que le *Scope 3* regroupe toutes les émissions indirectes (le transport des employés, les achats effectués auprès d'autres entreprises, etc.).

Deux pages du rapport de gouvernance 2021 d'Activision Blizzard King sont consacrées à l'émission de gaz à effet de serre de l'entreprise. On y retrouve très logiquement cette division, et, sans surprise, c'est toujours le *Scope 3* qui domine en termes d'émissions, avec environ 90% du total de l'entreprise. Alors que les *Scopes 1* et *2* cumulent 1300 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> et 22 000 tonnes, respectivement, le *Scope 3* atteint les 252 000 tonnes. On y apprend aussi quels sont les postes les plus émetteurs au sein de cette catégorie : *“Notre analyse démontre que nos trois principaux postes d'émissions sont le marketing en ligne et les médias, la distribution sur mobiles puis la distribution des copies physiques, chacun représentant une part importante de notre Scope 3. Le marketing et les médias résultent du cycle de vie complet de ces activités : quand les clients regardent nos publicités sur les téléphones ou tablettes, les services à l'origine de la création de ces publicités, les logiciels utilisés pour créer et publier le média, l'énergie utilisée pour le stockage des données de toutes ces activités. Il en va de même pour la distribution des jeux mobiles. Pour celle des jeux physiques, les données sont plus tangibles avec la prise en compte de la création, le transport, la consommation et le recyclage des jeux Activision Blizzard. Pris ensemble, ces trois postes d'émissions représentent la moitié de tout notre Scope 1, 2 et 3.”*

On retrouve donc deux ennemis bien connus du climat : la publicité et la distribution de biens, physiques comme dématérialisés. Au total, Activision Blizzard émet 275 300 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> et consomme presque 64 millions de kWh d'énergie par an. Un ordre de grandeur cohérent avec les données déclaratives des autres éditeurs majeurs. Electronic Arts, par exemple, déclare avoir consommé 95 millions de kWh en 2021 mais ne mentionne jamais son total d'émissions de gaz à effet de serre, le mot “carbone” n'apparaissant que deux fois dans son rapport. La plupart des studios ne s'embarrassent pas de cette statistique pourtant fondamentale, mais c'est bien l'entreprise française Ubisoft qui fait figure de bon élève en publiant les données les plus complètes de toute l'industrie.

### La transparence bien pratique d'Ubisoft sur ses impacts environnementaux

Ubisoft est, en effet, de loin l'entreprise qui publie le plus de données environnementales pertinentes : son rapport annuel 2022 liste ainsi les quantités de gaz à effet de serre émises pour chacun de ses secteurs d'activité, au total comme par employé, sur chacune des trois dernières années.

Dans une publication spécifiquement tournée vers l'engagement environnemental d'Ubisoft, Nicolas Hunsinger déclare : *"En 2021, la totalité de l'empreinte carbone des activités d'Ubisoft (Scope 1, 2 et 3) équivalait à 148 000 tonnes de CO<sub>2</sub>, soit 7,2 tonnes par employé. L'empreinte d'Ubisoft était de 158 000 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> en 2020, ce qui représentait 8,4 tonnes par employé. Bien que nous soyons heureux de pouvoir annoncer une chute de 14% des émissions par employé d'une année à l'autre, il faut admettre que cette réduction était en majeure partie imputable à la pandémie et à des dépenses marketing plus faibles. Les circonstances étant extraordinaires, nous ne pouvons pas considérer que ces résultats sont permanents, et il est essentiel de continuer à décarboner en atteignant les objectifs que nous nous sommes fixés. Nous avons ainsi revu nos objectifs à la hausse : réduire nos émissions par employé d'au moins 10,8% d'ici à 2024 par rapport au niveau de 2019, qui était de 9,5 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> par employé."*

Pour produire un rapport annuel sur les émissions de la plus grosse entreprise de jeu vidéo française, il a fallu fournir un travail titanesque d'analyse de tous les postes d'émission potentiels. Avec une quantité de détails inédite, il dévoile chacun des secteurs d'activité les plus émetteurs. Alors qu'on aurait pu penser que l'entretien des nombreux locaux du groupe ou le maintien des serveurs allait se tailler la part du lion, ce ne sont que les deuxième et troisième postes d'émissions, très loin derrière les achats, qui représentent à eux seuls plus de la moitié du total des gaz à effet de serre d'Ubisoft. Toutes ces prestations externes sont bien entendu diverses et difficiles à catégoriser. Les postes les plus émetteurs par ordre décroissant sont : les achats, les bâtiments, les centres de données, la manufacture, l'IT, les trajets quotidiens, le fret et les voyages professionnels. *"La majeure partie des émissions d'Ubisoft se trouvent dans la catégorie des achats, pour l'essentiel des contrats de services de sous-traitance et des achats dans le domaine des médias liés à nos efforts marketing. Améliorer la manière dont nous mesurons et comprenons cette catégorie reste un enjeu pour tous les éditeurs de jeux vidéo."*

Nicolas Hunsinger nous confiait que tous les chiffres avancés par Joshua Aslan dans sa thèse avaient été reproduits et confirmés en interne chez Ubisoft. Il nous fournit même la confirmation d'une hypothèse formulée il y a trois ans sur les supports de jeu : *"On sait que le téléchargement pollue moins que le disque, qui pollue moins que la cartouche."* En discutant avec lui, nous avons pu apprendre, par exemple, que le *cloud gaming* serait une piste envisagée pour fournir des expériences de jeu courtes, comme pour les démos par exemple, afin de minimiser l'empreinte carbone des joueurs. Si ce genre de données sert à imaginer l'avenir, de telles pistes de changement n'en sont qu'à l'état de prémices, des discussions qui pourraient aboutir un jour, ou non, à de nouvelles pratiques de la part des éditeurs.

Ubisoft annonce également avoir pris plusieurs initiatives pour diminuer son empreinte carbone dans la durée. L'entreprise souscrit ainsi à la Net Zero Initiative du très connu cabinet de conseil Carbone 4, et qui vise à rendre l'entreprise compatible avec les objectifs des accords climats, c'est-à-dire atteindre la neutralité carbone en 2030.

La neutralité étant, bien entendu, de diminuer les émissions au maximum puis de compenser les émissions restantes avec des investissements dans des puits de carbone. Le groupe rejoint aussi l'alliance Playing For The Planet, qui vise à réunir tous les acteurs du secteur pour qu'ils se coordonnent et mettent en place les mesures de réduction des émissions les plus efficaces sans que la concurrence entre eux ne devienne un frein. Pour autant, le changement vient aussi de l'intérieur de l'industrie, par ses travailleurs.

### Des employés du jeu vidéo de plus en plus concernés

Dans une conférence au Game Camp en juin dernier, Arnaud Fayolle, directeur artistique chez Ubisoft, loin de faire de la langue de bois, évoquait devant une assemblée de professionnels du jeu vidéo les moyens par lesquels il pourrait devenir plus soutenable. En plus des représentations qu'il véhicule par son message, qui est une piste souvent explorée dans les travaux sur le jeu vidéo et l'environnement, **le concept de sobriété énergétique était également au cœur de sa présentation.**

Il évoquait notamment la possibilité d'optimiser les jeux au maximum afin d'en diminuer la consommation électrique, ou de continuer à développer des jeux sur des plateformes vieillissantes afin de minimiser la nécessité de changer de matériel trop souvent. Mais surtout, Arnaud Fayolle a longuement abordé la possibilité de laisser aux joueurs le choix d'utiliser les paramètres les moins gourmands sur toutes les plateformes : avoir la possibilité de jouer à l'équivalent d'un portage Switch sur PC, par exemple. Il rappelle, comme on l'avait fait dans notre dossier il y a trois ans, que la course aux graphismes est directement responsable de la consommation électrique grandissante des jeux, confirmant le statut de **Zelda : Breath of the Wild** en tant qu'exemple de jeu sobre tout en restant désirable. Un développeur de AAA qui parle de sobriété graphique, ça ne court pas les rues. Contacté par nos soins, il confirme que c'est un sujet qui tourne beaucoup parmi les travailleurs du jeu vidéo.

*"C'est un sujet très controversé et beaucoup de gens ne veulent pas en entendre parler à cause de la perception d'un retour en arrière. Pourtant c'est crucial de commencer à se demander comment créer des expériences toujours plus enrichissantes sans les rendre de plus en plus consommatrices d'énergie si on veut continuer à faire des jeux vidéo dans 10 ans, dans un contexte d'épuisement des ressources naturelles et de précarité énergétique généralisée."*

Et oui, on vous le rappelle, le jeu AAA, notamment propulsé par des visuels toujours plus poussés, des cinématiques extrêmement lourdes et des budgets pharaoniques qui mobilisent des milliers de gens pendant plusieurs années, ça n'est pas soutenable. À tel point que ce modèle pourrait finir par disparaître dans un contexte de crise énergétique et de raréfaction des ressources et alors que les entreprises du jeu vidéo comme Sony tiennent à leurs marges opératives dans un contexte de hausse des prix.

Arnaud Fayolle, toujours concerné par l'environnement, a réalisé à quel point le paradoxe qui existe entre les impératifs de son métier de directeur artistique et la démarche de sobriété qui devrait régir les principes de l'industrie et les comportements des consommateurs : *"Après avoir passé ma vie à toujours chercher à faire les meilleurs graphismes possible, ça fait maintenant trois ans que je joue principalement sur Switch, vu la différence immense de consommation énergétique."*

De là à imaginer un jeu *low tech*, il n'y a qu'un pas, qu'on franchira allègrement en rappelant que le jeu vidéo indépendant propose une offre pléthorique, avec des moyens nettement plus réduits. Or, une heure passée sur un jeu est une heure passée à se divertir – qu'il soit un *blockbuster* à plusieurs dizaines de millions d'euros ou Patrick's Parabox, un jeu réalisé par une seule personne – certains d'entre nous s'amusant bien plus sur des indés aux idées neuves que sur un énième AAA.

Mais alors, quel est l'impact du développement de jeux vidéo dans son ensemble ? Et pas seulement des studios de AAA évoqués dans cet article, mais également des plus petits, des indépendants aux studios de taille moyenne, voire des mastodontes que sont les constructeurs actuels, comme Sony, Microsoft et Nintendo. Ce sera l'objet de notre prochain article, qui s'appuie sur le livre de l'universitaire australien Benjamin Abraham, *Digital Games After Climate Change*, paru en avril dernier, et avec lequel nous avons très longuement discuté. Il est pour l'instant le seul chercheur à avoir compilé les données spécifiques au développement et à l'édition de jeux, même si son ouvrage a pour ambition de couvrir l'intégralité du cycle de vie du jeu vidéo.

## CONCLUSION

Il est impossible d'estimer précisément l'impact environnemental de l'industrie du jeu vidéo au-delà de la simple consommation électrique des ménages, qui ne représente qu'une petite partie d'un processus complexe. La majorité du coût environnemental est pour l'instant la conséquence de la fabrication des périphériques, en particulier à cause de la création des composants en Chine, dont l'électricité est extrêmement dépendante du charbon, mais aussi à cause de l'industrie minière sur laquelle repose l'ensemble de la chaîne productive. L'étude de la consommation du jeu vidéo par les ménages montre deux phénomènes distincts : certes la consommation électrique des appareils diminue depuis quelques années, mais l'usage croissant du numérique, en particulier pour les téléchargements de jeux, reporte cette consommation depuis le consommateur vers les fermes de serveurs. Symbole de cette invisibilisation de la facture réelle du jeu vidéo, le *cloud gaming* permet même de faire peser l'essentiel de la facture énergétique sur l'entreprise qui propose le service, et s'avère pour l'instant être le moyen le plus énergivore de jouer aux jeux vidéo.

Si l'on souhaite limiter les impacts de l'industrie, il convient d'identifier les pratiques les plus problématiques et d'essayer de les limiter au maximum, et donc de mieux communiquer aux particuliers les impacts de leurs habitudes de consommation. Ce qu'on ne manquera pas de faire dès que de nouvelles études seront produites sur le sujet !

### « Comment rendre les jeux de société plus écologiques ? »

*par Erwan Chaffiot*

Du papier, du carton, du plastique, de la délocalisation... le bilan carbone des jeux de société soulève des interrogations. Plusieurs pistes permettraient de réduire leur impact environnemental.

Les joueurs sont de plus en plus invités à se balader dans des sites naturels, à repeupler des forêts, à construire des zoos responsables ou encore à préserver des écosystèmes. Les thématiques écolos sont très à la mode dans le monde du jeu de plateau, mais la réalité de leur fabrication est encore souvent plus discutable. Malgré tout, le secteur veut faire bouger les choses et rendre le jeu de société plus eco-friendly.

#### **Une industrie comme les autres**

Le jeu de société, qui ne nécessite pas d'énergie ou de matériel électronique supplémentaire pour être utilisé, jouit d'une réputation de loisir sociable, fédérateur, une sorte de retour au réel face aux occupations ludiques virtuelles et aux écrans omniprésents. Il a d'ailleurs le vent en poupe : jamais autant de titres ne sont sortis en boutiques, jamais autant de bars à jeux n'ont ouvert et jamais son public n'a été aussi large. On perçoit chez les auteurs et éditeurs un élan de passion, mêlé d'une sincérité qui semble avoir été abandonnée depuis longtemps par le monde du jeu vidéo, dont l'image est de plus en plus liée à un marketing orwellien.

Mais ces jeux que l'on prend plaisir à ouvrir sur une table en famille ou entre amis obéissent aux mêmes impératifs industriels que tout objet de consommation. Et si la fabrication d'une console de jeu vidéo PS4 a un impact environnemental similaire à la fabrication de vingt-deux boîtes de jeux de société, selon une étude sur l'impact écologique des jeux menée par l'Union des éditeurs de jeux de société (UEJ), les belles figurines, les superbes cartes illustrées et le génie des auteurs ne doivent pas nous faire oublier les tonnes de papiers, cartons, plastiques consommés pour les créer. 70 % des jeux français sont fabriqués et assemblés en Chine (90 % avant le Covid) et transportés par des porte-conteneurs géants parcourant des milliers de kilomètres sur les mers. – , qui ne nécessitent pas d'énergie ou de matériel supplémentaire pour être utilisé.

#### **La Chine, centre névralgique du jeu**

L'écrasant monopole de la Chine sur la production du jeu ne surprend personne. Dans le cadre de la figurine en particulier, un composant de plus en plus important dans les boîtes. Le pays a non seulement les capacités d'en produire beaucoup, pour moins cher que tout le monde, mais possède également un savoir-faire qui est désormais inégalé sur la planète. Dans ce cas précis, la rentabilité n'est pas la seule donnée : à force de décennies de production en masse, les usines chinoises ont acquis une immense expérience. Dès lors qu'un éditeur souhaite inclure des figurines dans sa boîte, aucun pays ne peut rivaliser en termes de qualité/prix.

Il reste néanmoins quelques exceptions : Games Workshop, la plus grosse société de jeux de figurines du monde (avec des titres phares comme *Warhammer 40K* ou *Age of Sigmar*) continue de fabriquer ses pièces à Nottingham, en Angleterre. Un choix de production locale qui a une répercussion, puisque les produits GW sont en moyenne plus chers que ceux de n'importe quel concurrent.

La force et la notoriété de cette marque historique lui permettent de faire accepter la différence de prix auprès de clients plus proches du fan que du consommateur.

« Devenir plus écologique, c'est tout d'abord produire local. » – Guillaume le Guyader, dirigeant de la société Victoria Game

La Pologne est également devenue un acteur non négligeable du secteur. Les salaires y sont plus bas que dans le reste de l'Europe et le savoir-faire y est indiscutable. Malgré tout, il est largement admis par les professionnels que cette ascension industrielle est rendue possible par les nombreuses aides européennes, ce qui permet aux acteurs locaux de sacrifier leur rentabilité afin d'emporter des marchés. Quant à la France, malgré des sculpteurs renommés, aucune structure industrielle n'est capable de produire de la figurine de qualité à grande échelle pour des prix acceptables par les éditeurs.

### Produire local

La capacité industrielle et les parts de marché semblent plus ressembler à de l'économie qu'à de l'écologie, mais la vérité est que les deux domaines sont totalement liés. « *Devenir plus écologique, c'est tout d'abord produire local* », indique Guillaume le Guyader. Dirigeant de la société Victoria Game, il est mandaté par certains éditeurs pour superviser la production de leurs jeux. Il est donc aux premières loges pour évaluer les forces et les faiblesses de cette industrie.

« Il y a deux ans, il y avait encore deux usines en France qui fabriquaient de la carte à jouer. Aujourd'hui il y en a zéro ! Pour le carton, il nous reste uniquement une usine en Indre-et-Loire ». Avant de produire plus écologique, il faut tout d'abord réduire l'empreinte carbone du jeu. Encore faut-il pouvoir produire sur place. Mathieu Néhémie est éditeur du best-seller Kluster, une expérience ludique d'adresse composée d'une cordelette et d'aimants. « *Nous aimerions beaucoup produire uniquement en France, ou tout au moins en Europe, et nous y travaillons d'arrache-pied* », confie-t-il.

Les émissions de gaz à effet de serre d'un Grand Jeu produit en Chine

=

**4 kg éq. CO2** correspondent à :

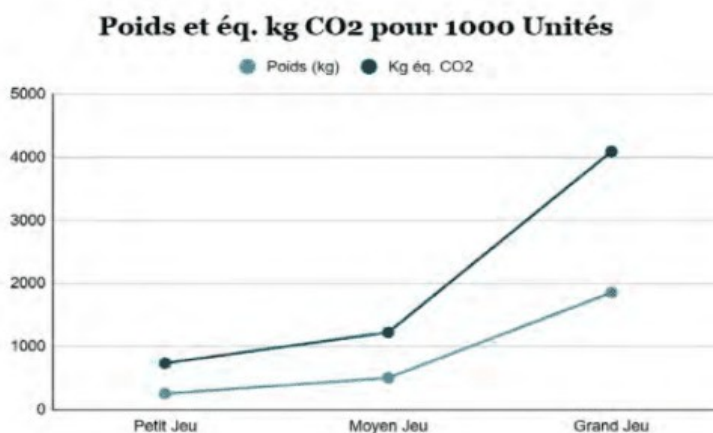


Pour le moment, les fameux aimants qui font le succès de *Kluster* sont produits en Chine, faute de solutions viables plus proches. Pourtant, même là, il est possible de réfléchir à des solutions moins polluantes. « *Peu d'éditeurs le savent, mais on peut tout à fait faire venir des marchandises produites en Chine par le train à la place de la voie maritime. C'est ce que nous faisons jusqu'à récemment, mais la guerre en Ukraine a pour le moment coupé la ligne.* » La solution serait donc de recréer des filières entières qui ont disparu dans le tourbillon de la concurrence « non faussée » et qui ont rendu nos industries du papier et du carton bien moins concurrentielles que celles de la Chine. Les solutions seraient peut-être dans l'innovation technologique, un pari qu'a tenté Guillaume le Guyader.

### L'innovation pour reconquérir

Le postulat est simple : les éditeurs de jeux ne deviendront pas plus écolos s'ils doivent se mettre en danger financièrement. C'est évident. Guillaume le Guyader a donc tenté de briser ce plafond de verre en investissant dans l'imprimerie numérique. Pour le moment, les énormes machines offsets des grands imprimeurs restent prépondérantes grâce notamment à un coût par litre d'encre très bas. « *Là où l'économie rejoint l'écologie, c'est que lorsque vous imprimez en offset, vous gaspillez énormément de papier pour le calibrage. L'impression numérique règle cette question* ».

Ce progrès, qui était encore inaudible il y a deux ans, prend désormais tout son sens en 2022 après l'explosion du prix des matières premières, et en particulier du papier. De plus en plus d'éditeurs de jeux regardent désormais de très près cette nouvelle technologie, car le gaspillage n'est plus considéré comme un impondérable négligeable.



« *Notre limite actuelle avec l'impression numérique est que l'on reste rentable dès lors que l'on produit plus de 1 000 unités. En dessous, cela devient plus compliqué* », indique Guillaume Le Guyader. Le paradoxe est que les petits éditeurs, plus enclins à maîtriser leurs coûts, sont ceux qui font également les plus petits tirages de jeux. « *Il faut donc continuer à innover et à avancer afin que l'impression numérique puisse s'adapter à une plus petite production.* »

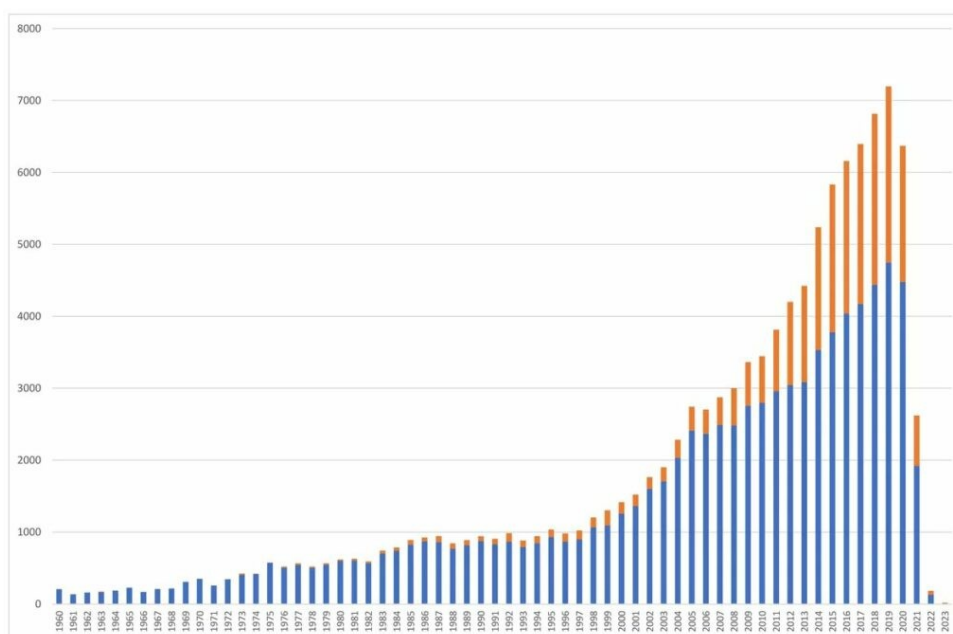
### Incitation au basculement

Trouver de nouveaux procédés moins gourmands en matière première, limiter les déplacements de produits, recréer des filiales industrielles... Les acteurs motivés et actifs du milieu (on citera également l'éditeur Freaky 42, très militant sur le sujet) ne pourront à eux seuls déplacer la montagne. Les gros du secteur, Asmodée en tête (premier éditeur de jeux au monde), doivent absolument bouger leurs lignes et servir de locomotive pour le reste de l'industrie.

« En Europe, toute la reconstruction industrielle de la filière du jeu de société ne pourra se faire qu'avec des décisions politiques. » - Mathieu Néhémie, éditeur du best-seller Kluster.

Même si ces immenses éditeurs n'y voient pas encore tout à fait leur intérêt, quand bien même les réflexions sur le sujet sont menées, l'évolution de la production les forcera peut-être à changer leur manière de penser. « *Malgré une multiplication par six ou huit du coût du transport maritime ces deux dernières années, il reste inférieur à ce qu'il devrait être, indique Mathieu Néhémie. La Chine a fait du dumping afin d'attirer à elle toutes les productions, mais on va peu à peu revenir à un prix réel. C'est pour moi inévitable.* »

Malgré tout, il est encore plus profitable de produire un jeu en Chine qu'en Europe. Pour Mathieu Néhémie, la prise de conscience des gros éditeurs ne suffira pas. « *Il est évident que toute la reconstruction industrielle de la filière du jeu de société en Europe ne pourra se faire qu'avec des décisions politiques. Si l'on veut vraiment rendre la production du jeu de société écologique, alors il faut commencer à mettre sur la table une éventuelle TVA liée à l'empreinte carbone du jeu.* » « *Le maître mot, conclut Guillaume Le Guyader, c'est la remise en question de notre fonctionnement !* » Autrement dit : il faut changer les règles du jeu.



**Figure 1: Progression du nombre de sorties de nouveaux jeux de société chaque année dans le monde (la part consacrée aux extensions est indiqué en orange)**

Plus de 30 millions de boîtes de jeu ont été vendues en France en 2021, ventes en croissance continue depuis dix ans. Chez nous, plus d'un millier de nouveaux jeux sortent chaque année en magasin. Cette surproduction et cette surconsommation, mais aussi les matériaux utilisés, le transport, l'emballage, ont un impact sur l'environnement, même si les préoccupations écologiques gagnent du terrain, notamment chez les plus petits éditeurs. Une incidence néanmoins limitée pour les jeux de société, puisque l'empreinte carbone d'un grand jeu de plateau importé de Chine est 20 fois moins élevée que celle de la production d'une console PS4, sans parler de l'impact de l'utilisation de cette dernière. Plutôt que d'acheter un jeu neuf lors de l'élaboration d'une séquence pédagogique ou d'une animation, mieux vaut se tourner vers les alternatives écologiques existantes. Vous pouvez par exemple acheter en seconde main, faire des échanges entre ami·es, ou emprunter en ludothèque. La Fédération Wallonie-Bruxelles compte environ 130 ludothèques sur son territoire (répertoriées sur [www.ludobel.be](http://www.ludobel.be)), il y en a certainement une près de chez vous. Elles peuvent aussi vous donner des conseils sur les jeux et leur utilisation (comme d'autres organismes, voir Adresses utiles pp.20-21).

Et si vous optez pour le téléchargement d'un jeu disponible en ligne, rappelez-vous qu'il n'est pas nécessaire d'acheter des pions neufs, d'imprimer l'entièreté du matériel en couleur, ni de le plastifier pour une seule utilisation, etc..<sup>10</sup>

### **Entretien avec Nicolas Aubry (Synergy Games) sur la fabrication des jeux de société (vidéo complète disponible sur la chaîne Youtube Rue du jeu)**

Beaucoup de clients viennent me voir en me disant « je voudrais faire mon jeu en Europe, est-ce que je peux le faire ? ». Les enjeux d'éthique, d'écologie, c'est quoi leur vie derrière ? Oui, alors en général, c'est souvent sur des principes d'éthique ou d'écologie. Il y a parfois aussi des effets de calendrier, parce qu'on peut aller plus vite à produire en Europe, mais la mise en place est plus longue qu'en Asie.

Souvent, c'est en effet un caractère écologique en se disant « je vais le faire le plus en local possible ». Mais plein de questions se posent, car parfois, faire livrer une palette dans un vieux camion en Pologne peut être plus polluant qu'un méga porte-container optimisé arrivant au port, puis redistribué dans des camions récents. La vraie empreinte carbone est discutable selon la taille du jeu, le transport, les choix faits. Il y a des études qui sont faites régulièrement là-dessus.

On essaie de plus en plus de faire passer ce qu'on peut en Europe, et de retirer le plastique. Même en Asie, on peut réduire l'empreinte écologique en travaillant avec des matériaux FSC ou écologiquement responsables, sans forcément payer pour le logo FSC, car cela augmente le coût. Comme pour le bio : on peut utiliser des matériaux responsables sans certification, et communiquer autrement dessus.

Des éditeurs ont fait du made in France leur marque de fabrique. C'est le cas des jeux Opla où c'est pensé dès le départ. Ils s'autodistribuent aussi, ce qui permet d'enlever une étape dans la chaîne de production et de réduire l'impact.

---

<sup>10</sup> Pour d'autres conseils, lire <https://tinyurl.com/Sy-93-20-21>.

Plus d'infos: <https://tinyurl.com/impacts-jeux-societe>

Quelques autres éditeurs font aussi du made in France, comme Trio de Cotel Games. Mais cela suppose souvent de très gros tirages pour rendre cela économiquement viable. Sur des petites quantités (même quelques milliers d'exemplaires), c'est très compliqué. La production en France reste un métier à part entière : le cartonnage peut être fait en interne, mais les punches, les cartes, les règles sont parfois produits ailleurs, ce qui augmente les coûts et l'impact environnemental du transport. Il est possible aussi de produire en Asie, mais en pensant dès le départ à pouvoir ramener le jeu en Europe plus tard. Cela suppose de respecter certains standards et de préparer un redesign éventuel de la gamme.

Sur l'empreinte écologique, tout dépend aussi du choix des matériaux (carton, bois au lieu de plastique), du conditionnement, des standards de production, et de la mutualisation logistique. Le retrait du plastique est une des principales pistes. Je fais du sourcing régulièrement, que ce soit en France, en Europe ou en Asie. Je cherche des usines capables de produire de manière efficace, mais aussi respectueuse. Il y a une vraie responsabilité derrière le choix d'une usine : je ne propose que celles dont je suis sûr qu'elles peuvent faire le travail, avec un bon niveau de qualité, et dans des conditions humaines correctes. Pour cela, je demande à recevoir des jeux réellement produits – pas des kits de démonstration trop luxueux – pour évaluer la qualité réelle des matériaux : jetons en bois, coupe des cartes, uniformité des couleurs...

Je fais aussi attention à l'impact écologique : dans certains projets, on cherche à réduire l'usage du plastique, comme dans Medium, où j'ai conçu un porte-cartes 100 % carton à la place du plastique. C'était un vrai développement : j'ai désigné la pièce, trouvé une usine capable de le produire, et maintenant, je peux le réutiliser pour d'autres jeux. L'idée, c'est que ce soit solide, fonctionnel, et que ça remplace avantageusement les alternatives plastiques.

Dans Ink it, un jeu édité par Bankizz Éditions, on utilisait des tampons avec encre. Ça a été un gros travail pour s'assurer que tout soit certifié CE, notamment pour les encres et le silicone des tampons. Dès qu'un jeu utilise un composant manipulable, il faut garantir l'innocuité au contact, voire à l'ingestion accidentelle, surtout pour des jeux 8+ ou 10+. Même pour le bois, il faut s'assurer qu'il ne relargue pas de substances problématiques. Ce type de certification est essentiel dans une démarche responsable.

J'essaye aussi d'accompagner certaines usines émergentes qui ne sont pas encore parfaites, mais qui montrent une volonté d'évoluer. Je leur indique, par exemple, qu'il faudrait améliorer les contrôles couleur ou la finition. Certaines sont de petites structures, parfois familiales, avec qui on peut construire un lien plus humain et direct. Je ne travaille jamais en exclusivité avec une usine : cela me permet de rester libre et de m'adapter, tout en continuant une veille sur les alternatives plus durables ou innovantes.

## **Partie 3 : Mise en pratique**

### **Atelier 1 – Lecture en arpentage**

Objectifs :

- Favoriser la lecture collective et participative
- Stimuler la réflexion et le débat sur les liens entre jeux vidéo et écologie
- Encourager la prise de parole et l'écoute active

#### Présentation et répartition des chapitres (15 minutes)

Présentation de l'activité (5 minutes) :

- Présenter brièvement le texte "Enquête : jeu vidéo et écologie" de Maxime Féréol.
- Expliquer le principe de l'arpentage : une méthode de lecture collective où un texte est divisé en parties, lues séparément par chaque participant, puis mises en commun pour une discussion.

#### Répartition des chapitres (10 minutes) :

- Expliquer que le texte comporte cinq chapitres, avec le premier chapitre étant le plus long.
- Attribuer à chaque participant une partie du texte à lire :
- Participant 1 : Première partie du chapitre 1
- Participant 2 : Deuxième partie du chapitre 1
- Participant 3 : Troisième partie du chapitre 1
- Participant 4 : Chapitre 2
- Participant 5 : Chapitre 3
- Participant 6 : Chapitre 4
- Participant 7 : Chapitre 5
- Participant 8 : Article de suivi « Faut-il pointer du doigt le développement de jeu vidéo ? »

Subdiviser également les chapitres 2 à 5 si nécessaire

#### Lecture individuelle (30 minutes)

- Chaque participant lit sa partie du chapitre en silence.
- Les participants prennent des notes sur les points importants, les questions ou les réflexions personnelles.

#### Mise en commun et discussion (45 minutes)

- Chaque participant présente la synthèse de sa partie (3 minutes par participant).
- Les autres participants peuvent poser des questions ou demander des clarifications après chaque présentation.
- L'animateur lance la discussion en posant des questions ouvertes sur les thèmes abordés dans le texte :
- Quels sont les impacts environnementaux des jeux vidéo évoqués dans le texte ?

- Comment les créateurs de jeux vidéo peuvent-ils intégrer des préoccupations écologiques dans leurs productions ?
- Quelles sont les solutions possibles pour réduire l'empreinte écologique de l'industrie du jeu vidéo ?
- Les participants sont encouragés à partager leurs propres réflexions et à débattre des points soulevés.

### Conclusion et perspectives (15 minutes)

#### Synthèse des discussions (10 minutes) :

- L'animateur résume les points clés de la discussion collective.
- Mise en avant des idées et propositions principales émises par les participants.

#### Perspectives et clôture (5 minutes) :

- Proposer des lectures complémentaires ou des actions concrètes à entreprendre en lien avec le sujet.

Cette activité de lecture en arpentage permettra aux participants de découvrir de manière collaborative les enjeux écologiques liés à l'industrie du jeu vidéo, tout en favorisant le débat et l'échange d'idées.

## Atelier 2 – jeux vidéo et écologie

Les participants se répartissent en binômes, avec un ordinateur par binôme. Ils se rendent sur le padlet suivant : <https://padlet.com/boriskrywicki/jeuxecologie>

Ce padlet contient 25 éléments illustrant les liens potentiels entre jeux vidéo et écologie : 17 jeux vidéo jouables gratuitement (10 jouables dans un navigateur, 7 à télécharger préalablement) ; 7 vidéos (des bandes-annonces permettant de se figurer l'expérience de jeu d'une œuvre payante) et 1 article.

Chaque binôme évolue librement d'un élément à un autre. Pour chaque élément examiné, le binôme doit formuler, en utilisant la fonction commentaire de Padlet, au minimum une question et une réflexion.

Au fil de l'activité, le formateur veille à la bonne utilisation des jeux (et à leur fonctionnement, dans la mesure du possible) et au respect de la consigne. Il peut également réagir lui-même à des questions et réflexions via Padlet.

Au bout d'environ 1h, chaque binôme prend la parole pour résumer synthétiquement son analyse, à l'issue de ses observations et sessions de jeu, et son constat sur la propension du jeu vidéo à véhiculer un message écologique.

D'autres jeux vidéo indépendants liés à l'écologie peuvent être trouvés sur la plateforme Itch.io : <https://itch.io/games/tag-ecology>

### Atelier 3 – jeux de société et écologie

Une dizaine de jeux de société pourvus d'une thématique écologique sont présentés aux participants. Ils sont invités à les découvrir et à en réaliser un ou deux tours de jeu, voire une partie complète si le temps le permet.

Au fil de l'activité, les participants peuvent se saisir de post-its pour mettre en évidence des questions ou des réflexions que leur suscite la pratique de ces jeux. Ces post-its sont collés directement sur le matériel concerné (ou sur la boîte du jeu si les participants veulent formuler un commentaire global).

Lorsque les participants ont fini une partie ou ont estimé qu'ils en ont vu suffisamment, ils sont invités à migrer vers un autre jeu.

Au bout d'environ 1h, le formateur élabore une première conclusion à partir des commentaires et questions annotés par les participants. Ceux-ci peuvent évidemment compléter ses propos.

Dans un second temps, les différents jeux sont placés sur deux axes :

- Axe horizontal : L'expérience de jeu véhicule un message écologique (Non/Oui)
- Axe vertical : Le matériel du jeu semble conçu dans un respect de l'écologie (Non/Oui)

Nous verrons ainsi, si, aux yeux des participants, les jeux jouissent d'une cohérence entre leur propos ludique et leur impact carbone.

Liste des jeux présentés : La Marche du crabe, Cascadia, Forêt Mixte, Ecosystème Forêt, Ecosystème Océan, Les tribus du vent, Extinction, Ecopolis, Carboniq.

### Atelier 4 – découverte de jeux vidéo indépendants et politiques

Les participants se répartissent en sous-groupes de deux, chaque sous-groupe étant disposé face à un ordinateur. Chaque sous-groupe se rend simultanément sur le padlet suivant :

<https://padlet.com/boriskrywicki/tests-de-jeux-vid-o-bjo4bczgc893ubck>

Ils appliquent les consignes suivantes : Choisissez un jeu (écrivez votre nom à côté, chaque sous-groupe doit choisir un différent). Jouez de votre côté pendant 10 minutes puis répondez aux questions suivantes :

- Dans quel contexte a été créé ce jeu (combien de personnes, combien a-t-il coûté, combien de temps ça a pris... ?)
- Dans quelle catégorie (expressif, poétique, politique, narratif, pédagogique... ou autre ?) placeriez-vous ce jeu et pourquoi ?
- Quel est le message du jeu ?

Les participants remplissent le padlet simultanément puis on le débrief en grand groupe.

### Atelier 5 – décortiquons les jeux de société

Les participants sont répartis en 4 sous-groupes dédiés aux différents jeux de société « politiques » présentés par le formateur.

**A Watergate (2 joueurs) :**

*Watergate est un jeu de stratégie asymétrique pour deux joueurs. L'un des joueurs incarne la presse, tandis que son adversaire incarne l'administration Nixon, chacun avec un jeu de cartes qui lui est propre.*

Environ 45 minutes par partie. Les participants jouent une partie, et peuvent inverser les rôles si le temps le leur permet.

**B Resist ! (jeu solo, à pratiquer à 2) :**

*Resist! est un jeu solitaire rapide, basé sur des cartes, dans lequel vous incarnez un maquisard espagnol qui lutte contre le régime franquiste.*

Environ 30 minutes par partie. Les participants jouent une partie en prenant les décisions ensemble, l'un des deux incarnant le « chef de la résistance » qui tranche en cas de doute. Idéalement, les deux participants refont ensuite une partie en échangeant ce rôle.

**C Le Cortège (2 joueurs)**

*Le Cortège est un jeu atypique et immersif : un duel de pichenette tactique sur le thème de la manifestation ! Chaque camp possède ses propres palets à placer sur le plateau pour déclencher des effets.*

Environ 15 minutes par manche. Les participants jouent deux manches en alternant les rôles. Ensuite, ils s'interrogent sur les éventuels ajouts potentiels à ce jeu : nouvelles unités ? Règles supplémentaires ?

**D Brazil Imperial (4 participants)**

*Dans Brazil : Imperial, vous devez construire des bâtiments, gérer les ressources, explorer les terres, créer des échanges commerciaux, acquérir le soutien des plus grandes personnalités du pays, et recruter une puissante armée pour protéger vos intérêts contre les États rivaux.*

Les participants ne **jouent pas** au jeu (ce serait trop long, trop compliqué !) L'idée est de décortiquer le jeu et sa représentation thématique, notamment en se basant sur son livret historique, mais aussi ce qui ressort de la lecture en diagonale du livre de règle.

Pour ces 4 jeux, répondre aux questions suivantes, sur le support d'une *Mind Map*.

- En quoi ces jeux sont-ils politiques ? Quels choix esthétiques et de représentation ont-ils opérés ?
- Quels sont les liens entre la mécanique et la thématique ?
- Le jeu fait-il référence à des événements historiques ? Si oui, quel est la pertinence de ces renvois à l'histoire ? Est-elle politiquement orientée ? (*vous pouvez évidemment utiliser des sources de documentation extérieures à l'aide d'ordinateurs ou de smartphones*)
- Souhaiteriez-vous opérer des modifications ? Lesquelles ? En quoi changeraient-elles l'éventuel message idéologique du jeu ?
- *Pour les jeux asymétriques* : que vous ont fait ressentir les deux positions ? L'une était-elle plus confortable que l'autre ?

#### Atelier 6 – Let's jam ! Game jam de jeu de société ou de jeu vidéo

La Game Jam est un événement créatif et collaboratif où des participants se réunissent pour concevoir, développer et créer des jeux dans un laps de temps déterminé. Que ce soit des jeux vidéo ou des jeux de société, les Game Jams offrent une occasion unique aux développeurs, artistes, designers et amateurs de jeux de travailler ensemble sur des projets passionnants et innovants.

Les principes de base sont les suivants :

- **Temps limité** : Les Game Jams ont généralement une durée fixe, qui peut varier de quelques heures à plusieurs jours. Cette contrainte de temps pousse les participants à être créatifs et à produire des résultats rapidement.
- **Thème** : Souvent, les Game Jams sont basées sur un thème spécifique annoncé au début de l'événement. Ce thème peut être aussi large que "Amour et Haine" ou aussi spécifique que "Escape Room dans l'Espace". Les participants doivent alors concevoir leurs jeux en fonction de ce thème.
- **Collaboration** : Les Game Jams encouragent la collaboration complémentaire entre les participants. Que ce soit en formant des équipes ou en travaillant individuellement, les participants échangent des idées, partagent leurs compétences et travaillent ensemble pour créer quelque chose de nouveau.
- **Expérimentation** : Les Game Jams sont un terrain propice à l'expérimentation et à l'innovation. Les participants sont encouragés à essayer de nouvelles idées, mécaniques de jeu et concepts artistiques, souvent en dehors de leur zone de confort habituelle.

Pour cette activité, les participants ont le choix entre deux « supports créatifs » :

- **Game Jams de jeux vidéo** :  
Dans ce type de Game Jam, les participants créent des jeux vidéo, allant des jeux simples en 2D aux expériences plus complexes en 3D. Ils utilisent généralement des logiciels de développement de jeux comme Unity, Unreal Engine, ou des outils de programmation comme GameMaker Studio.

Les participants choisissant ce support reçoivent un « document de game design » (GDD) simplifié les invitant à penser leur concept de jeu (cf. Annexes de la fiche pédagogique « Création d'un jeu vidéo » : <https://www.c-paje.be/actus/consult/119>). Ils esquissent aussi sur papier le 1<sup>er</sup> niveau de leur jeu et peuvent imaginer les suivants.

- **Game Jams de jeux de société** :  
Contrairement aux Game Jams de jeux vidéo, les Game Jams de jeux de société se concentrent sur la création de jeux de société physiques, tels que des jeux de cartes, des jeux de plateau ou des jeux de rôle. Les participants utilisent souvent du papier, des stylos, des cartes et d'autres matériaux pour prototyper et tester leurs jeux.

Les participants choisissant ce support reçoivent un large tas de matériel (pions, cartes, dés...) et tentent de concevoir un début de prototype jouable, en partant du thème ou de la mécanique. Ils sont invités à réfléchir d'abord à une seule mécanique et à son ancrage thématique, puis à élargir le projet au fur et à mesure. Le jeu peut être compétitif ou coopératif. Si les participants veulent prolonger l'expérience, ils peuvent se référer aux conseils créatifs délivrés au cours du podcast 63-88.

## Annexes

### Bibliographie

- I. Mayer, "The Gaming of Policy and the Politics of Gaming: A Review", *Sage Journals*, 2009.
- I. Bogost, *Playing Politics: Videogames for Politics, Activism, and Advocacy*, First Monday, 2006.
- Grant Tavinor, *The Art of Videogames*, Wiley Blackwell, 2009.
- A. Khoo, Video games as moral educators?, National Institute of Education, 2012.

### Ludographie

- Time's Up – Auteur : Peter Sarrett – Éditeur : Repos Production (1999)
- Jungle Speed – Auteurs : Tom & Yako – Éditeur : Asmodée Éditions (1991)
- Caylus – Auteur : William Attia – Éditeur : Ystari Games (2005)
- Corridor – Auteur : Joli K. Nasser – Éditeur : Gigamic (1986)
- Quarto – Auteur : Blaise Muller – Éditeur : Gigamic (1991)
- Les Colons de Catane (rebaptisé Catane) – Auteur : Klaus Teuber – Éditeur : Kosmos (1995)
- 7 Wonders – Auteur : Antoine Bauza – Éditeur : Repos Production (2010)
- Santa Maria – Auteur : Eilif Svensson, Kristian Amundsen Østby – Éditeur : Aporta Games (2017)
- Five Tribes – Auteur : Bruno Cathala – Éditeur : Days of Wonder (2014)
- Freedom: The Underground Railroad – Auteur : Brian Mayer – Éditeur : Academy Games (2012)
- Endeavor – Auteur : Carl de Visser, Jarratt Gray – Éditeur : Z-Man Games (2009)
- Diplomacy – Auteur : Allan B. Calhamer – Éditeur : Avalon Hill (1959)
- Pandémie – Auteur : Matt Leacock – Éditeur : Z-Man Games (2008)
- Haute Tension (ou Power Grid) – Auteur : Friedemann Friese – Éditeur : 2F-Spiele (2004)

### Références complémentaires

"World Peace Game" par Behind the News

<https://youtu.be/TY8D7T0lteg?si=Gkvd7amawtEGTKx9>

« Jeux vidéo et politique » par Bits (Arte) : <https://youtu.be/mLXlvc9CJkY?si=V5dpQf5hRGgopO3n>

### Liste de jeux vidéo ouvertement politiques

- Chômeur blaster
- Everyday the same dream
- Papers, please
- This war of mine
- That dragon cancer
- 4 apparts et un confinement
- Crispytalism (disponible sur <https://pyhurel.itch.io/>)
- #JEUDEBOUT (voir <https://carnetdejeu.wordpress.com/2016/04/10/y-aura-t-il-des-jvdebouts/>)
- Enterre moi mon amour
- A Normal Lost Phone
- Another Lost Phone
- Engagée (<https://artsetpublics.itch.io/engagee>)

- Les productions Molleindustria
- September 12th
- Oddworld 1 & 2
- Bioshock 1 & 2
- Les productions Otterways
- Les œuvres d'Anna Anthropy
- Abraham, B. J. (2022). *Digital Games After Climate Change*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-91705-0>
- Busch, T., Chee, F., & Sihvonen, T. (2024). Sustainability Challenges in the Games Industry. 2024 IEEE Conference on Games (CoG), 1–2. <https://doi.org/10.1109/CoG60054.2024.10645534>
- Chang, A. Y. (2019). *Playing Nature: Ecology in Video Games*. University of Minnesota Press.
- op de Beke, L. O., Raessens, J., Werning, S., & Farca, G. (2024). *Ecogames: Playful Perspectives on the Climate Crisis*. Amsterdam University Press. <https://doi.org/10.5117/9789463721196>
- Homo Ludens (2023). Saving the Planet One Game at a Time. In Conference Proceedings of DiGRA 2023, Sevilla, Spain. [http://digra.org:9998/DiGRA\\_2023\\_CR\\_8539.pdf](http://digra.org:9998/DiGRA_2023_CR_8539.pdf)
- Ecogames: Playful Perspectives on the Climate Crisis. Eludamos: Journal for Computer Game Culture. <https://eludamos.org/index.php/eludamos/article/view/7829/8630>
- Gamelab Lausanne. The Environmental Impact of Video and Board Games. <https://gamelab-lausanne.ch/the-environmental-impact-of-video-and-board-games/>
- Jyros. Calculateur d'impact environnemental du jeu vidéo. <https://jyros-jeuvideo.com/>
- Le Monde (2023). De SimCity à Terra Nil, les jeux vidéo questionnent notre rapport à l'écologie. [https://www.lemonde.fr/pixels/article/2023/03/30/de-simcity-a-terra-nil-les-jeux-video-questionnent-notre-rapport-a-l-ecologie\\_6167651\\_4408996.html](https://www.lemonde.fr/pixels/article/2023/03/30/de-simcity-a-terra-nil-les-jeux-video-questionnent-notre-rapport-a-l-ecologie_6167651_4408996.html)
- Hello Carbo. Écologie et jeux vidéo : quelle empreinte carbone ? <https://www.hellocarbo.com/blog/media/ecologie-jeu-video/>
- Reporterre. Des jeux vidéo plus écolos, c'est possible. <https://reporterre.net/Des-jeux-video-plus-ecolos-c-est-possible>
- Accidental Gods. Earthborne Rangers: Playing Our Way to a Future that Works. <https://accidentalods.life/earthborne-rangers-playing-our-way-to-a-future-that-works/>
- Andrew Navaro. Earthborne Rangers – Interview. <https://youtu.be/xT4TUysDNso>
- Tracks – Permacomputing : agriculture et jeu vidéo, même combat ? Arte. <https://youtu.be/PmeEcSCaQHW>
- 100 Slaps: The Breaking News the Games Industry Ignored in 2024. [https://youtu.be/RR9HQ2C6h\\_4](https://youtu.be/RR9HQ2C6h_4)

### Ouvrages et articles scientifiques

- *Rise of the Videogame Zinesters: How Freaks, Normals, Amateurs, Artists, Dreamers, Drop-outs, Queers, Housewives, and People Like You Are Taking Back an Art Form* par Anna Anthropy (2012)
- "Time to stop playing: No game studies on a dead planet" par Hammar et. Al. (2023) : [https://www.researchgate.net/publication/376545266\\_Time\\_to\\_stop\\_playing\\_No\\_game\\_studies\\_on\\_a\\_dead\\_planet](https://www.researchgate.net/publication/376545266_Time_to_stop_playing_No_game_studies_on_a_dead_planet)
- *Games of Empire: Global Capitalism and Video Games* par Nick Dyer-Witheford (2009)
- *Racisme et jeu vidéo* par Mehdi Derfoufi (2021)

## Annexe I : Tableau comparatif des jeux de société

| Éditeur                      | Démarche écologique                          | Jeux emblématiques                                  | Production locale                                                                                        | Engagement thématique        | Écoconception matérielle                             | Accessibilité / Public |
|------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------|
| <b>Opla</b>                  | Éditeur éco-responsable à 360°               | <i>Migrato, La Glace et le Ciel, Hop la bille !</i> |  100% française         | Oui (environnement, climat)  | Oui (petit format, encres végétales, zéro plastique) | Familial et éducatif   |
| <b>Helvetiq</b>              | Éditeur suisse avec une attention à l'impact | <i>Randonomémor, Forest, Toko Island</i>            |  selon les titres       | Oui (nature, exploration)    | Oui (boîtes compactes, choix durables)               | Enfants et familles    |
| <b>Subverti</b>              | Éditeur coopératif et éthique                | <i>Subverti, À vous de jouer !</i>                  |  en grande partie       | Oui (citoyenneté, éthique)   | Oui (impression locale, papier recyclé)              | Éducatif et militant   |
| <b>Bioviva</b>               | Pionnier du jeu nature et éducatif           | <i>Défis Nature, Enigmes, Sauve Moutons</i>         |  (Montpellier)        | Oui (écologie, biodiversité) | Oui (label FSC, fabrication écoresponsable)          | Jeunesse / scolaire    |
| <b>Matagot (ligne Green)</b> | Ligne "Green Games" lancée récemment         | <i>Kahuna, Living Forest (réédition verte)</i>      |  Mixte                | Parfois                      | Oui sur certains titres                              | Joueurs initiés        |
| <b>Act In Games</b>          | Sensibilité éthique dans le choix de titres  | <i>Feelings, Le Jeu du Moi</i>                      |  partielle            | Oui (émotions, inclusion)    | Moyenne (boîtes sobres)                              | Scolaire et formation  |
| <b>Serious Poulp</b>         | Grands jeux narratifs, fabrication raisonnée | <i>The 7th Continent, The 7th Citadel</i>           |  Asie/UE selon volume | Moyenne (aventure fictive)   | Tendance à limiter le matériel superflu              | Expert et narratif     |

## Annexe 2 : tableau comparatif de jeux vidéo

| Jeu                            | Public     | Durée moyenne | Thèmes écologiques                                   | Intérêt pédagogique                                        |
|--------------------------------|------------|---------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Alba: A Wildlife Adventure     | dès 8 ans  | 2-4h          | Protection animale, activisme local                  | Observation, citoyenneté, écologie positive                |
| Endling: Extinction is Forever | dès 12 ans | 3-5h          | Pollution, extinction, braconnage                    | Empathie, prise de conscience, débat                       |
| Terra Nil                      | dès 12 ans | 5-10h         | Restauration des écosystèmes                         | Compréhension des cycles naturels, réflexion systémique    |
| Gibbon: Beyond the Trees       | dès 10 ans | 1h            | Déforestation, migration, menace sur la biodiversité | Fort impact émotionnel, lien avec actualité (Bornéo, etc.) |
| Spiritfarer                    | dès 12 ans | 10-30h        | Cycle de vie, nature comme refuge                    | Accompagnement, symbolique, philosophie douce              |
| Cloud Gardens                  | dès 10 ans | Libre         | Renaturation, beauté du sauvage                      | Créativité, contemplation, écopoétique                     |
| Grow: Song of the Evertree     | dès 10 ans | 10-20h        | Jardinage, harmonie avec la nature                   | Respect du vivant, narration douce                         |
| In Other Waters                | dès 14 ans | 6-10h         | Océans, biologie spéculative                         | Dialogue science/fiction, biodiversité imaginaire          |
| Mutazione                      | dès 13 ans | 5-7h          | Régénération, nature-mutant                          | Lien entre écologie et relations humaines                  |
| Summer in Mara                 | dès 8 ans  | 10-20h        | Écosystèmes insulaires, entraide                     | Culture du vivant, pédagogie ludique                       |

## Annexe 3 : Fiche d'analyse d'un jeu de société

### 1. MÉCANIQUES

Quelles sont les mécaniques principales ?

*(Pose d'ouvriers, draft, majorité, coopération, gestion de ressources, etc.)*

Ces mécaniques soutiennent-elles un propos écologique ?

*(Tension entre développement et préservation ? Empathie envers la nature ?)*

Le jeu propose-t-il une vision systémique ou linéaire des enjeux ?

*(Boucles de rétroaction, interdépendances ou causalité simple ?)*

Le hasard a-t-il une portée symbolique ?

*(Incertitude climatique, événements extrêmes, catastrophes naturelles ?)*

### 2. THÉMATIQUE

Quel est le thème écologique central ?

*(Climat, biodiversité, pollution, ressources, etc.)*

Quels types d'acteurs sont représentés ?

*(Humains, entreprises, gouvernements, ONG, écosystèmes, animaux, etc.)*

Le jeu vise-t-il une sensibilisation ou un apport informatif authentique ?

*(Sources crédibles, contenu éducatif, fiction documentée ?)*

Y a-t-il une dissonance entre thème et mécanique ?

*(Message écologique contredit par les actions requises pour gagner ?)*

### 3. FABRICATION MATÉRIELLE

Quelle est l'empreinte écologique du jeu ?

(Taille de la boîte, plastique, transport, origine des matériaux ?)

Utilise-t-il des matériaux recyclés ou éco-conçus ?

(FSC, Re-wood, carton brut, encres végétales ?)

L'éditeur revendique-t-il une démarche écologique ?

(Production locale, mentions éthiques, politique environnementale ?)

Le jeu encourage-t-il une consommation durable ?

(Rejouabilité, modularité, extensions, scénarios variés ?)

### 4. IDÉOLOGIE / MESSAGE

Quel message écologique le jeu transmet-il ?

(Préservation, alerte, cohabitation, effondrement...)

Le jeu critique-t-il un modèle dominant ?

(Capitalisme, croissance, colonialisme, extractivisme ?)

Propose-t-il des alternatives ou des utopies ?

(Nouveaux récits, sociétés durables, futurs désirables ?)

L'écologie est-elle traitée comme un enjeu moral, technique, politique ou existentiel ?

(Responsabilité, ingénierie, justice, rapport au vivant ?)

Le jeu favorise-t-il le débat ou impose-t-il un consensus ?

(Multiplicité des points de vue ou vision unique ?)

## Annexe 4 – fiche de création d'un jeu vidéo écologique

**Titre provisoire :**

(Donnez un nom qui évoque l'univers, le ton ou le message du jeu)

### **THÈME & UNIVERS**

(Quel est l'enjeu écologique central ? Dans quel monde se déroule l'action ? Réaliste, futuriste, post-apocalyptique, poétique ?)

### **HÉROS / HÉROÏNE**

(Qui incarne-t-on ? Humain, animal, esprit de la nature ?)

### **Ses capacités :**

(Quelles actions le joueur peut-il faire ? Ex : planter, nettoyer, négocier, recycler, terraformer...)

### **Ses ennemis / obstacles :**

(Pollution, spéculateurs, sécheresse, oubli, ignorance, extractivisme...)

### **GENRE DE JEU**

(Plateforme, puzzle, stratégie, RPG, visual novel, gestion, survie, narration interactive...)

### **COMMENT ON GAGNE**

(Quel est l'objectif final ? Restaurer un écosystème, convaincre une population, survivre dans un climat hostile, équilibrer une ville durable...)

### **COMMENT ON PERD**

(Écosystème effondré, population déplacée, perte d'équilibre, planète inhabitable...)  
Autres éléments (scénario, visuels, sons...)

## Annexe 5 : C-paje, Qui sommes-nous ?

### Identité

#### Une asbl



- \*Collectif pour la Promotion de l'Animation Jeunesse Enfance
- \*une équipe pluridisciplinaire
- \*un siège social à Liège (rue Henri Maus, 29 4000 Liège)
- \*une reconnaissance d'Organisation de Jeunesse (Communauté française)

### Un réseau



L'asbl C-paje est un réseau qui réunit plus d'une centaine de structures regroupant divers acteurs de l'animation jeunesse enfance (animateur socioculturel, éducateur, accompagnateur social, enseignant).

Toutes personnes proposant un travail d'animation peut intégrer le réseau C-paje.

### Objectif



Notre objectif : soutenir, développer et promouvoir une animation de qualité au service de l'épanouissement social et culturel de l'enfant et du jeune.

### Activités

Point commun de nos activités : la créativité comme outil favorisant le développement de savoirs, de savoir-faire et de savoir-être.

### Formation



L'objectif de nos formations est de renouveler ou d'approfondir les compétences, de varier les possibilités d'actions en fonction des différents publics ou de simplement échanger avec d'autres travailleurs du secteur. Participer à nos formations permet de bénéficier de l'expérience et de la créativité d'artistes-formateurs et de praticiens confirmés.

### Animation



Le C-paje orchestre, depuis plusieurs années, des projets communautaires d'envergure où se mêle le travail social, culturel et créatif. Ceux-ci réunissent plusieurs structures d'animation et bénéficient d'une large diffusion. Ces projets valorisent et développent les capacités d'expression et les ressources créatives des enfants et des jeunes, au sein d'une dynamique collective.

### Information



Nous proposons à travers nos différents canaux d'informations un large panel d'idées, d'outils d'animation et de personnes-ressources. Nous permettons aux acteurs du secteur de se tenir au courant de ce qui se passe dans le réseau C-paje et dans le monde socioculturel.

### Diffusion



Par diverses publications, C-paje fait connaître le travail ambitieux et de longue haleine du secteur de l'animation jeunesse-enfance, la variété de ses méthodes et l'impact socioculturel de ses actions.