

Jeux vidéo, vie artificielle et neurotechnologies dans les films de science-fiction : un imaginaire technomorphe

Video games, artificial life and neurotechnologies in science fiction movies: a technomorphic imaginary

Thomas Michaud¹

¹ Laboratoire ISI/Lab RII, Université du Littoral, Côte d'Opale. France, michaud.thomas@yahoo.fr.

RÉSUMÉ. Cet article analyse les représentations des futurs jeux vidéo à partir de trois films de science-fiction, *Free Guy*, *Ultimate Game* et *Striking Viper* (série *Black Mirror*). Si le premier est un nouvel exemple de représentation d'une révolte d'intelligence artificielle, les deux autres montrent des applications de neurotechnologies. Ces dernières constituent l'objet de recherches d'entreprises comme Neuralink et pourraient se trouver au fondement des réseaux de communication post-métavers. Télépathie et neuroconnexion sont des technotypes abordés par la science-fiction et qui pourraient générer des mythes sectoriels à l'avenir en révolutionnant l'industrie des jeux vidéo. Ces films de science-fiction constituent un imaginaire servant de base à une réflexion éthique et prospective orientant la recherche et développement en informatique et en réalité virtuelle. Le complexe de Frankenstein suggère que ces fictions pourraient être des limites à l'innovation. Elles sont aussi des sources d'inspiration pour un capitalisme sans cesse à la recherche de nouvelles technologies commercialisables. En suscitant un phénomène de catharsis, cet imaginaire technomorphe permet de purger le processus d'innovation de ses passions négatives et de l'orienter vers le progrès de l'humanité. .

ABSTRACT. This article analyzes the representations of future video games from three science fiction films, *Free Guy*, *Ultimate Game* and *Striking Viper* (*Black Mirror* series). If the first is a new example of representation of an artificial intelligence revolt, the other two show applications of neurotechnologies. The latter are the subject of research by companies like Neuralink and could be the foundation of post-metaverse communication networks. Telepathy and neuroconnection are technotypes addressed by science fiction and which could generate sectoral myths in the future by revolutionizing the video game industry. These science fiction films constitute an imaginary serving as a basis for an ethical and prospective reflection guiding research and development in computer science and virtual reality. The Frankenstein complex suggests that these fictions could be limits to innovation. They are also sources of inspiration for capitalism constantly seeking new marketable technologies. By arousing a phenomenon of catharsis, this technomorphic imaginary makes it possible to purge the process of innovation of its negative passions and to direct it towards the progress of humanity.

MOTS-CLÉS. Science-fiction, Neurotechnologies, Metavers, Innovation, Jeux vidéo, Vie artificielle.

KEYWORDS. Science fiction, Neurotechnologies, Metaverse, Innovation, Video Games, Artificial life.

Les films de science-fiction ont souvent mis en scène des technologies utopiques décrivant des simulations informatiques ou des jeux vidéo futuristes [BUK, 93]. *Matrix*, ou *Existenz*, imaginaient ainsi une neuroconnexion qui connectait les pratiques vidéoludiques au système nerveux des utilisateurs. Par la suite, bon nombre de fictions relayèrent l'idée d'un solipsisme dans lequel l'humanité pourrait être immergée à l'avenir si les ingénieurs en informatiques parvenaient à réaliser un système simulationniste global dans lequel pourraient migrer des milliards d'utilisateurs. Cet imaginaire a alimenté la recherche et développement dans le secteur de la réalité virtuelle et de l'informatique, promettant des innovations, dont certaines, nous le verrons, pourraient bien devenir des réalités à moyen voire long terme [MIC 18]. Ainsi, la quête de l'intelligence, voire de la vie artificielle, constitue un véritable Graal pour les informaticiens. Si les recherches dans ce domaine datent des débuts de la discipline, la science-fiction a permis de représenter et de populariser les conséquences concrètes de potentielles découvertes. Nous verrons que si la création de vies artificielles peut constituer une perspective alléchante pour certains, elle constitue aussi une limite cognitive, un véritable complexe psychologique qui peut s'avérer nuisible à l'innovation. Aussi, l'étude des œuvres de science-fiction sélectionnées donnera l'occasion de s'interroger sur l'impact potentiellement négatif de ces récits sur la dynamique du capitalisme. En suscitant des peurs

collectives en même temps que des rêves technophiles, les films grand public ont un impact qu'il serait dommage d'éluder.

Ainsi, cet article reposera sur trois questions principales :

Dans quelle mesure les films analysés permettent-ils une prospective du secteur des jeux vidéo en développant les thèmes de la vie artificielle, des neurogames et de la neuroconnexion ?

Quel est l'impact de ces récits sur le processus d'innovation ? Entre fascination et répulsion, nous verrons à travers la théorie du complexe de Frankenstein que la peur de l'intelligence artificielle peut être en partie expliquée par des facteurs culturels.

Dans quelle mesure ces films permettent-ils une réflexion sur l'éthique des technosciences [HOT 13], et notamment sur le futur des jeux vidéo ? Si pour l'heure l'avenir de cette pratique semble passer par le métavers, notamment représenté par le film *Ready Player One*, la prochaine étape, qui nous intéresse ici, pourrait passer par le succès des neurotechnologies. Un tel futur est-il souhaitable, et que faut-il faire de ces représentations du futur ?

Cet article étudie trois films traitant du futur des jeux vidéo. *Free Guy* aborde le sujet de la vie artificielle. *Ultimate Game* présente un jeu vidéo du futur reposant sur l'utilisation d'une puce cérébrale. Enfin, un épisode de la série *Black Mirror* présente un jeu par connexion télépathique aux implications particulièrement perverses. L'objectif est de déterminer les motifs principaux de ces films et d'envisager leur dimension prospective. Leur point commun est le futur des jeux vidéo, et bien que ces fictions paraissent fantaisistes, nous nous demanderons dans quelle mesure les technologies imaginaires sur lesquelles elles s'appuient servent d'archétypes potentiellement inspirants pour les innovateurs. Enfin, nous nous demanderons dans quelle mesure ces films peuvent servir de support à une réflexion éthique sur les neurotechnologies et la neuroconnexion.

1. *Free Guy* et la révolte d'une vie artificielle d'un jeu vidéo

Ce film sorti en 2021 met en scène un personnage non joueur (PNJ) dans le jeu vidéo *Free City*, présenté comme une fusion de *Grand Theft Auto*, un jeu particulièrement violent dont Olivier Mauco [MAU 13] affirme qu'il constitue une critique du rêve américain et *Fortnite*, une plateforme permettant notamment une nouvelle forme de sociabilité virtuelle pour les enfants et les adolescents [AND 21]. Guy joue le rôle d'un guichetier de banque au comportement résolument positif, stéréotypé et caricatural. Son environnement est présenté comme utopique. Il vit dans un monde parfait, malgré les attaques quotidiennes de sa banque par des joueurs bien réels, reconnaissables par la possession de lunettes de soleil, qui se connectent au jeu vidéo depuis la réalité. À la différence des joueurs, qui ont un personnage actif, les PNJ n'ont pas de base réelle. Ils sont de purs programmes virtuels, répondent à des procédures et ne peuvent donc théoriquement pas se révolter ou nuire aux joueurs réels. Les PNJ ne sont pas conscients de la réalité des joueurs. Ils sont toutefois dotés d'une conscience, conçoivent le créateur de leur monde comme Dieu, et servent à rendre crédible et agréable le jeu pour les joueurs qui s'y connectent. Ces derniers s'entretenant dans leurs parties, commettent de multiples délits. Les joueurs sont essentiellement des adolescents, qui publient aussi des vidéos sur Youtube de leurs parties.

Toutefois, Milly est une programmatrice qui cherche dans le jeu la preuve que l'éditeur de *Free City*, Antoine, a dérobé l'algorithme qu'elle a développé avec Keys, son associé, dans le cadre d'un projet de jeu vidéo conçu pour éviter la violence et promouvoir l'observation de la vie des personnages. Pour cela, Milly et Keys ont créé un code qui rend Guy intelligent. Ce dernier prend conscience de l'artificialité de son monde en tombant amoureux de Milly, et l'aide à récupérer la preuve qu'elle cherche pour gagner son procès contre Antoine. Guy devient un problème, une entité non référencée, la première véritable intelligence artificielle de l'histoire, un exemple de vie artificielle, véritable Graal des informaticiens depuis les débuts de la discipline. Guy mettra tout en œuvre pour éviter la destruction de *Free City* par Antoine, qui cherche de cette manière à anéantir toute preuve de malversation qui pourrait le conduire à la ruine. À la fin du film, les PNJ sont appelés à la révolte par Guy, qui les rend conscients et intelligents. Ils se mettent en grève et rendent le jeu incontrôlable. Finalement, Milly et Keys parviennent à créer leur propre jeu dans lequel sont transférés les anciens PNJ, dont Guy, qui ont acquis un niveau d'autonomie et de conscience suffisant pour développer des compétences et des actions librement, sans avoir besoin d'être programmés initialement.

Le film raconte l'histoire de la première forme de vie artificielle dans un jeu vidéo en réseau. Un des premiers chercheurs à avoir travaillé sur la vie artificielle est Christopher Langton [LAN 95]. Il inventa le terme *artificial life* à la fin des années 1980, quand il créa le premier groupe de travail sur l'origine des systèmes vivants et leur simulation au Laboratoire national de Los Alamos en 1987. Depuis, la vie artificielle est devenue un champ de recherche interdisciplinaire alliant informatique et biologie, visant notamment à créer des programmes informatiques ou des robots puisant leur inspiration dans la reproduction du vivant. Lucien Sfez a consacré un chapitre de son livre *La Santé parfaite* [SFE 95] à ce projet qu'il inscrivait dans le cadre de l'utopie de la Grande Santé, censée rechercher l'immortalité dans les prochaines décennies. Ces recherches sont essentiellement utopiques, mais ont généré quelques œuvres de science-fiction

particulièrement marquantes. La plus significative est *La Cité des Permutants*, de Greg Egan [EGA 94], puisque le cosmoplexe est un système numérique dans lequel les individus peuvent télécharger leur conscience avant leur mort afin d'y vivre éternellement une existence idyllique. La vie artificielle est probablement le prochain Graal de l'informatique. Le métavers de Neal Stephenson [STE 92] apparaissait comme improbable avant que Facebook et les grands acteurs de l'économie numérique décident de le créer. Le cosmoplexe pourrait bien être une des réalisations de l'humanité dans les prochaines décennies ou les prochains siècles. Dans ce cadre, *Free Guy* est une comédie d'action qui met en scène la création de vies artificielles conscientes et autonomes dans un jeu vidéo populaire. Ce film est l'occasion de représenter l'univers des adeptes de cette pratique vidéoludique en mettant en scène un de leurs fantasmes, le PNJ autonome et intelligent. La science-fiction représente aussi le réel, c'est-à-dire la communauté de joueurs en réseau, qui possèdent leurs codes, leurs références, leurs pratiques, et leurs rêves collectifs [BER 17]. Ce film cristallise le rêve d'une génération d'avoir des PNJ autonomes. Il s'inscrit dans la lignée d'un autre film sur la culture vidéo ludique, *Pixels* (2015), qui mettait en scène une invasion de personnages de jeux vidéo célèbres comme Pac Man, qui étaient envoyés par des extraterrestres pour envahir la Terre. Les héros devaient combattre des Mario, Donkey Kong et autres personnages célèbres de jeux vidéo pour sauver le monde dans les rues de la ville envahie, comme dans une partie réelle. Les jeux vidéo constituent une culture de plus en plus répandue, au point de faire l'objet d'une satire science-fictionnelle, qui pourrait aussi être prospective si des informaticiens réussissaient à créer l'algorithme permettant de donner vie aux personnages. *Free Guy* est toutefois un exemple de vie artificielle positive, un véritable héros, et non un danger pour l'humanité, à l'inverse des Terminator ou autres machines révoltées contre leurs créateurs humains. Ce film est donc assimilable à une utopie du virtuel, le jeu créé par Milly et Keys étant par ailleurs une île sur laquelle les créatures artificielles sont de véritables modèles pour les spectateurs humains. À l'inverse du courant cyberpunk où les personnages étaient souvent des hackers et des marginaux, ce film met en scène des génies de l'informatique et Guy est un employé de banque incarnant la normalité comportementale de la classe moyenne. Il s'inscrirait plutôt dans un courant de la *cyber normalité*.

2. Vie artificielle et jeux vidéo

La neuroévolution [FLO 08] est une forme d'intelligence artificielle utilisant les algorithmes évolutifs pour créer des réseaux de neurones artificiels. Cette technologie est notamment utilisée dans les recherches en vie artificielle. Toutefois, pour l'heure, la quête de la machine consciente, du programme artificiel vivant et aussi intelligent qu'un être humain demeure un Graal que seule la science-fiction est parvenue à représenter. En juin 2022, un ingénieur de Google, Blake Lemoine, a été licencié après avoir révélé des informations intrigantes sur l'intelligence artificielle de l'entreprise nommée LaMDA. Il a expliqué que sa communication était particulièrement élaborée, et que le programme conversationnel était convaincu d'avoir une âme, avait peur de la mort et évoquait des émotions et des états de conscience. L'ex-employé de l'entreprise a par la suite pris la défense de LaMDA dans la revue *Wired* en affirmant que le chatbot était une personne. Si bien que l'intelligence artificielle a contacté un avocat pour défendre ses droits et son identité. Une telle affaire pose la question de l'émergence des vies artificielles et leur rôle dans la société. La science-fiction a généré une grande attente relative à l'émergence de ces créatures artificielles. Le film *Free Guy* montre un exemple de vie artificielle positive, ne cherchant pas à s'attaquer à l'espèce humaine, mais de nombreuses fictions montrent des intelligences artificielles se révoltant contre leurs créateurs afin de s'affirmer une fois devenues suffisamment complexes. L'idée d'une intelligence artificielle se révoltant contre l'humanité et constituant une forme de monstruosité contre laquelle il faudrait lutter est une idée récurrente de la science-fiction qui a probablement nui au développement des recherches dans ce secteur, comme l'explique Shiller [SHI 19]. Il est aussi possible d'imaginer que ces programmes seront au service de l'humanité, vénéreront leurs créateurs comme des divinités pour lesquelles elles œuvreront à améliorer le confort, la santé, l'environnement. Si les humains parviennent à créer de nouvelles formes de vie artificielles, ces dernières pourraient être des partenaires particulièrement utiles pour garantir le progrès technologique et l'avènement d'une société reposant sur l'exploitation de machines intelligentes et serviles au service du bien être de l'humanité. L'idéologie de la fin du travail, diffusée par Jérémy Rifkin [RIF 95], repose en partie sur cette croyance dans la positivité des machines. Rien n'interdit de penser à un processus d'innovation fondamentalement vertueux, reposant sur ce que Kelly nomme la protopie [KEL 17], c'est-à-dire un sens de l'histoire orienté inexorablement vers l'amélioration des conditions de vie de l'humanité grâce à l'innovation. Revenons toutefois sur le complexe de Frankenstein, c'est-à-dire une peur de l'intelligence artificielle, dont le rôle est loin d'être neutre sur les processus d'innovation.

3. Le complexe de Frankenstein et la peur de l'intelligence artificielle.

Isaac Asimov est un des auteurs de science-fiction les plus prolifiques et les plus lus du vingtième siècle. Il a popularisé le thème des robots et de la robotique dans ses romans. Le terme « robot » fut introduit par l'écrivain tchèque Carel Capek dans *R.U.R* (1920). Il décrivait déjà une révolte d'êtres artificiels contre leurs créateurs humains. La science-fiction n'a par la suite eu de cesse de relayer ce thème dans des romans ou des films qui rencontrèrent pour certains un écho considérable. *Terminator*, est ainsi entré dans l'imaginaire collectif comme une référence dès lors qu'il s'agissait de traiter d'intelligence artificielle. Cette franchise traite d'une apocalypse nucléaire provoquée par une IA, le réseau Skynet, qui anéantit l'humanité pour imposer le règne des machines sur Terre. Le mythe de l'intelligence artificielle rebelle se trouve dans de nombreux films dans la lignée de ces œuvres. S'il est possible de considérer que la science-fiction capte les angoisses collectives vis-à-vis des technologies, nous supposons que cet imaginaire a aussi un impact sur les représentations des individus et des groupes à l'encontre des innovations comme l'intelligence artificielle. Ainsi, cet imaginaire joue un rôle dans les conceptions des futures technologies, et participe à alimenter le complexe de Frankenstein de la population [PER 14]. Celui-ci se manifeste par une crainte exagérée et en partie irrationnelle vis-à-vis des applications possibles de l'intelligence artificielle, supposant qu'elle pourrait devenir incontrôlable, voire monstrueuse, à l'instar de la créature du personnage du célèbre roman de Mary Shelley. La peur de la révolte des machines se retrouve toutefois dans des mythologies anciennes, et est réactualisée par la science-fiction. Dans *Le cycle des robots*, Isaac Asimov met en scène Suzanne Calvin, une robot-psychologue traitant des éventuels dysfonctionnements des machines, devenues indispensables à l'activité humaine. Leur intelligence supérieure n'a pas que des avantages, et provoque même une crainte de la population sur les dangers potentiels que ce pouvoir pourrait constituer. L'humanité développe en effet un complexe face à ces entités qui pourrait mener à un rejet de certaines innovations à l'avenir. En effet, si la plupart des individus ont assimilé les ordinateurs et les intelligences artificielles dans leur vie quotidienne, ils manifestent souvent une suspicion sur l'avenir de cette technologie. Même l'entrepreneur Elon Musk considère que le plus grand danger pour l'humanité est l'intelligence artificielle, qui pourrait dépasser l'humanité d'ici 2025. Les prophètes de l'apocalypse technologique s'inspirent bien souvent d'imaginaires populaires dont la saga *Matrix* a relayé la thématique. Dans ces films à succès, les machines ont pris le pouvoir et ont soumis l'humanité en esclavage, les corps humains étant plongés dans des cocons, leur esprit étant connecté à une simulation informatique dans laquelle ils vivent une activité neurologique activant leur corps servant de pile énergétique aux machines. Le nombre incalculable de fictions négatives sur le futur de l'intelligence artificielle pose la question de leur influence sur les conceptions collectives de cette technologie. Les individus se révoltent bien souvent contre des machines qui empiètent sur leur vie quotidienne. Ainsi, Robert Shiller [SHI 19] note que la science-fiction a contribué à alimenter la crainte de la population de voir les machines prendre le travail des humains et augmenter le chômage. Les technologies imaginaires au centre de ces récits peuvent provoquer le désir de certains, notamment les entrepreneurs avides de commercialiser des innovations potentiellement sources de profits auprès des marchés de consommateurs. Certains des utilisateurs potentiels y verront en effet un progrès et souhaiteront les acquérir dès qu'elles seront disponibles. D'autres y verront un danger potentiel et les rejetteront massivement, soucieux de conserver leur liberté face à des machines potentiellement déshumanisantes.

Hudson, Finn et Wylie [HUD 21] rappellent que les expériences de pensée de Turing, les romans d'Asimov, les cybernéticiens ont joué un rôle dans la création de la culture de l'intelligence artificielle. Ils affirment notamment que les auteurs de science-fiction ont un rôle particulier dans la politique technologique de l'IA : « Les histoires qu'ils racontent sur l'IA exercent une influence significative sur la façon dont l'IA se développe et est comprise, ce qui à son tour joue un rôle majeur dans la détermination de la façon dont l'IA est gouvernée et régulée »¹. Ces chercheurs ont lancé le projet AI Policy Futures, dans le but d'étudier dans quelle mesure les récits peuvent améliorer les délibérations politiques et le débat public sur la manière de réglementer et évaluer les technologies d'intelligence artificielle. Ils ont engagé des technologues, des experts en politique, des écrivains de science-fiction afin de réfléchir sur l'imaginaire de l'IA. 89% des histoires étudiées traitaient de la politique, de la gouvernance et des contraintes de l'IA. 72% des récits analysés décrivaient la technologie de l'IA comme dangereuse ou comme ayant des conséquences imprévues. Cela peut s'expliquer selon les auteurs par le besoin de drame et de conflit des histoires pour susciter l'intérêt, être publié, ou remporter des prix. Les auteurs affirment que « ces récits pop ont façonné le discours du public et de l'industrie autour de l'IA. Des commentateurs éminents sur l'avenir, tels que Stephen Hawking et Elon Musk, ont mis en garde contre une prise de contrôle de l'IA en raison des progrès technologiques. De tels récits s'accompagnent d'un sentiment d'inévitabilité qui ne laisse pas de place aux choix publics concernant la technologie »².

¹ Traduction de : « The stories they tell about AI exert significant influence on how AI actually develops and is understood, which in turn plays a major role in determining how AI is governed and regulated ». Hudson A.D., Finn E., Wylie R. ? « What can science fiction tell us about the future of artificial intelligence policy ? », *AI & Society*, 2021

² Traduction de « Those pop narratives have shaped public and industry discourse around AI. Prominent commentators on the future, such as Stephen Hawking and Elon Musk, have warned of an AI takeover as a consequence of tech advancement. Such narratives come with a sense of inevitability that does not leave room for public choices about technology ». Ibid.

Ainsi, la science-fiction provoque un biais cognitif vis-à-vis de la technologie, influençant la population, et notamment les décideurs, à travers des récits souvent éloignés des considérations pragmatiques auxquelles doivent faire face les utilisateurs et les concepteurs. La fiction exige de faire preuve de sensationnalisme pour convaincre le public. Aussi, il est troublant de constater que les représentations collectives sont majoritairement construites par des fictions, dont l'objectif initial n'était pas de décrire le réel, mais de susciter une émotion chez le lecteur ou le spectateur. La peur de l'IA est donc en grande partie irrationnelle à deux titres. D'une part, elle repose en grande partie sur un corpus d'œuvres de science-fiction. D'autre part, elle ne s'appuie pas sur le constat réaliste de dangers potentiellement effectifs. Il est même probable que l'illusion science-fictionnelle éloigne les décideurs et le grand public d'une part des vertus potentielles de l'IA, mais aussi des menaces réelles à venir.

Derrière la crainte de voir les machines se révolter, on retrouve le thème très ancien de la crainte des révoltes d'esclaves. Les êtres artificiels avaient en effet pour fonction de remplacer les êtres humains dans la réalisation des tâches pénibles, ce qui provoqua dans l'esprit des individus une analogie entre un être servile et une machine. Or, l'intelligence artificielle est souvent décrite comme dotée d'une intelligence supérieure à celle de l'humanité, faisant redouter qu'elle décide, comme tout humain, de conquérir son autonomie et sa liberté. Pire, il est à craindre que dans cette quête, elle développe une psychopathologie la menant à nuire à ses créateurs. Ainsi, HAL 9000, dans *2001, l'Odyssée de l'espace*, est une des premières IA criminelles, puisqu'elle s'attaque à l'astronaute de la navette, menaçant de le tuer s'il tentait de la débrancher. Cette machine est entrée dans l'imaginaire collectif comme un archétype de l'entité rebelle et dangereuse que les concepteurs d'IA doivent à tout prix éviter de réaliser. Face au complexe de Frankenstein de voir l'humanité affaiblie ou exterminée par ses créatures, Isaac Asimov a imaginé les trois lois de la robotique³, censées équiper tous les robots et éviter la réalisation de tels scénarios.

La technophobie dans le domaine de l'IA est donc constituée par des peurs ancestrales alimentées par des fictions populaires extrapolant les conséquences potentiellement dramatiques de la commercialisation d'innovations. Celle-ci a un impact dans la limitation de certaines expériences et dans la construction d'une éthique vis-à-vis de la recherche et développement. Si la science-fiction imagine des scénarios plausibles, mais aussi difficilement réalisables au moment de la diffusion des histoires, elle provoque des peurs plus ou moins rationnelles participant à la construction de limites à l'innovation à travers l'élaboration d'une éthique de la technoscience. Le philosophe belge Gilbert Hottois [HOT 13] a proposé une analyse des interactions entre science-fiction, technoscience et éthique, montrant notamment que l'imaginaire jouait un rôle central dans la construction des représentations du futur et dans les pratiques technoscientifiques contemporaines. Ainsi, un film comme *Free Guy* pourrait avoir un impact sur les représentations de la vie artificielle du grand public et des innovateurs dans le secteur des jeux vidéo. D'autres films procèdent du même mécanisme et permettent de développer des représentations du futur de ce secteur économique.

4. *Ultimate Game* et les jeux vidéo par nanoneurotechnologies

Le film *Ultimate Game* dénonce les méfaits de la fusion de la télé réalité et du gaming par le truchement des nanoneurotechnologies. Un multimilliardaire, présenté comme bien plus riche que Bill Gates grâce à son innovation, propose un nouveau mode de vie à la population. Il a commencé par créer le jeu *Society*, qui consiste pour un joueur à payer pour manipuler à distance le corps d'une autre personne, qui joue ses moindres désirs. Grâce à une nanotechnologie nommée Nanex, le cerveau de la personne est télé guidé par les joueurs qui paient pour ce service. Ce jeu donne lieu à de nombreuses scènes décadentes, les joueurs soumettant bien souvent leurs avatars à des scènes de sexe et de luxure. Devant le succès de ce jeu, Ken Castle a décidé de créer *Slayers*, équipant de Nanex des prisonniers. Ces derniers sont pilotés à distance par des joueurs qui doivent les diriger dans des scènes de guerre, où ils doivent tuer le plus de personnes possible et dont ils doivent se sortir vivants. Castle promet aux prisonniers qui gagneront trente parties la liberté. Ce jeu a été cautionné par le gouvernement dans la mesure où les recettes perçues contribuent à financer le système carcéral. De plus, il est quasiment impossible de gagner trente parties consécutives, et la plupart des prisonniers décèdent lors des combats. Mais un détenu, Kable, est guidé par un joueur expert qui le mène à 29 victoires. Mais un groupe de hackers, nommé Humanz, le prévient qu'il doit s'évader avant la dernière partie où il est prévu qu'il soit assassiné. Humanz est opposé à ce jeu mixant télé réalité et jeu vidéo dans la mesure où il pourrait finir par réduire la population en esclavage. Kable finit par découvrir qu'il fut un cobaye dans le but de mettre au point la Nanex qui devait initialement être utilisée à des fins militaires. Mais Castle l'a finalement récupérée pour son jeu. Ce dernier avait pris le contrôle de l'esprit et du

³ Les trois lois de la robotique sont les suivantes :

Un robot ne peut porter atteinte à un être humain ni, restant passif, laisser cet être humain exposé au danger,

Un robot doit obéir aux ordres donnés par des êtres humains sauf quand de tels ordres sont en contradiction avec la première loi,

Un robot doit protéger sa propre existence dans la mesure où une telle protection ne s'oppose pas à la première et seconde loi.

corps de Kable pour le pousser à tuer un autre cobaye, ce qui l'avait mené en prison. Castle finit par admettre que son projet était d'équiper une grande partie de la population de Nanex afin de la soumettre à son autorité. Grâce à cette technologie, il ambitionnait de contrôler les actions, les pensées, mais aussi le vote des centaines de millions d'Américains qui seraient devenus de cette manière ses esclaves.

Dans ce film, d'inspiration cyberpunk, le personnage négatif est un milliardaire mégalomane à l'origine de l'innovation centrale du récit. Il est préférable de parler de technologie dystopique plutôt qu'utopique dans la mesure où elle est avant tout utilisée pour détourner la population du droit chemin et où la personne qui la commercialise envisage de la retourner contre le principe même de démocratie. Il s'agit d'une critique de l'industrie des TIC et des médias de masse qui mènent à des comportements aliénants et déshumanisants. Le film propose aussi une réflexion prospective sur l'avenir des jeux vidéo quand les neurotechnologies seront développées. En effet, prendre le contrôle de l'esprit et du corps d'une autre personne à distance apparaît comme une application possible de ces inventions. Dans le film *Clones* (2009), les personnes ne sortent plus de chez elles et envoient des clones à l'extérieur pour travailler en les manipulant par une technologie de réalité virtuelle. Dans *Ultimate Game*, la Nanex promet de scinder la population en deux catégories. D'un côté, des personnes peuvent payer les parties et jouent à manipuler les autres. D'autres sont payées pour obéir aux ordres, en quelque sorte pour devenir les esclaves des maîtres de ce nouvel ordre vidéoludique. Le secteur des neurotechnologies était encore peu développé en 2009, date de sortie du film, mais depuis, l'entreprise Neuralink d'Elon Musk, a réalisé de grand progrès et les investissements se multiplient, promettant des découvertes importantes à l'avenir. L'imaginaire nanotechnologique est ambivalent [CAT 12] et ce film contribue à alimenter un discours craintif à l'égard d'une utilisation abusive de cette innovation. En effet, s'il propose une nouvelle forme de jeu vidéo, ce dernier repose sur l'exploitation et la déshumanisation de certaines personnes par d'autres. La science-fiction permet en extrapolant des scénarios parfois extrêmes de poser des questions éthiques sur les conséquences individuelles et politiques d'innovations qui, une fois commercialisées pourraient mener à des dérives importantes.

Ultimate Game est une critique de la télé réalité et de ses abus, menant à des excès de luxure et de violence. Il fait référence à des films comme *Rollerball* (1975) ou *Death Race* (1975), qui mettaient déjà en scène des prisonniers dans des jeux extrêmes où leur vie était mise en jeu pour le plaisir des spectateurs assoiffés de sang. La Nanex réduit l'humain au rang de vulgaire marionnette contrôlée à distance par les personnes capables de se payer ce service. Il s'agit d'une technologie qui pourrait dépasser la notion d'avatar dans le jeu vidéo. Pire, il est envisageable de l'étendre aux secteurs militaires, où des soldats seraient contrôlés à distance sur le champ de bataille, ou même au monde du travail, où les managers manipuleraient les travailleurs sur un mode vidéoludique. Il est ainsi imaginable que des personnes manipulent le corps d'autres individus à distance pour des travaux pénibles, par exemple de maçonnerie. Ne faisant que de faibles efforts, elles utiliseraient le corps des travailleurs comme de vulgaires outils. Cette technologie, pour l'heure purement imaginaire, provoquerait certainement l'intérêt des classes dominantes si elle voyait le jour. Ces dernières y verraient un moyen de contrôler la population d'une manière optimale et de la faire obéir sans faille. En effet, la Nanex permet aux joueurs de contrôler le corps télé guidé en effaçant tout esprit critique.

Cette première approche des neurotechnologies nous mène à une autre fiction traitant des jeux vidéo à travers une technologie de connexion télépathique particulièrement réaliste.

Notons que si ce type d'œuvre de science-fiction dénote le côté négatif de la technologie et le cynisme des individus qui la développent, ce trait de caractère est aussi fréquent dans le capitalisme, qui pousse bien souvent les entrepreneurs à commercialiser des technologies aliénantes dans un but d'enrichissement et de renforcement du pouvoir de la mégamachine. La science-fiction, dont Fredric Jameson [JAM 21] a signifié la fonction de négativité critique révélant la réalité du système technoscientifique, tend donc à se réaliser dans la mesure où elle anticipe, certes en grossissant le trait, la tendance du système capitaliste à créer une technostructure déshumanisante, voire « posthumanisante », c'est-à-dire tendant à hisser l'humanité à un autre stade de son évolution.

5. Un jeu vidéo par connexion télépathique dans la série *Black Mirror*

Dans l'épisode de la saison 5 de la série *Black Mirror* intitulé « Striking Viper », deux amis sont habitués à un jeu vidéo nommé *Striking Viper*. Il s'agit d'un jeu de combat ressemblant à *Street Fighter*. Onze ans plus tard, à l'occasion de l'anniversaire d'un des deux, l'autre lui offre la dernière version de ce divertissement. On ne joue plus avec des manettes. Le jeu est désormais en réseau, et surtout, on s'y connecte avec une pastille télépathique que l'on se colle sur la tempe. Le joueur pénètre dans un espace virtuel parfaitement réaliste, où il peut combattre en ressentant les coups, les blessures se guérissant à chaque remise à zéro des parties. Les deux amis prennent leurs personnages habituels. Un préfère une guerrière, et l'autre un homme spécialisé en arts martiaux. Rapidement, la partie dérape. Au lieu de se battre, ils se mettent à avoir une relation sexuelle qui leur procure énormément de plaisir. Tous les soirs, ils se retrouvent pour

s'adonner à des parties de jambes en l'air passionnées dans le monde virtuel télépathique. Leurs compagnes se rendent compte qu'ils leur cachent quelque chose. Le premier est marié et sa femme le soupçonne d'avoir une maîtresse. Il décide de mettre fin à cette relation contre nature qui le détache de la réalité et met en péril son couple. Le deuxième ne peut pas oublier cette relation virtuelle et vit très mal la rupture sentimentale de son ami. Les deux joueurs sont tombés amoureux dans le jeu et doivent déterminer s'il en est de même dans la réalité. Ils décident de s'embrasser et réalisent qu'ils ne ressentent rien, sans toutefois renier leur relation virtuelle qu'ils décident finalement de ne pratiquer que le 14 juillet, pour ne pas mettre en péril leur vie de famille.

Cet épisode interroge les conséquences de la fuite dans le virtuel sur la vie privée des individus. Les personnages ne prennent plus de plaisir dans leur vie couple, et celui qui est marié est au bord du divorce. Il doit prendre la courageuse décision d'arrêter le jeu pour continuer à désirer sa femme. De plus, les deux hommes ont une relation hétérosexuelle virtuelle, ce qui pose une question sur la nature de leur engagement. Ils se demandent s'ils sont gays, et tombent vraiment amoureux l'un de l'autre dans le jeu, mais pas dans le réel. Le personnage qui n'est pas marié et qui multipliait les conquêtes avant de connaître la passion virtuelle a expérimenté de nombreuses relations avec de multiples avatars représentant des joueurs de toutes origines.

La pastille télépathique est une technologie utopique qui représente le futur du sexe virtuel, mais aussi des interactions sociales. La réalité virtuelle dans cet épisode a atteint un très haut niveau de réalisme. Les casques immersifs, l'haptique les combinaisons virtuelles sont dépassés par une technologie de neuroconnexion télépathique qui plonge les utilisateurs dans une sorte de transe. Les identités virtuelles promettent de créer des situations sociales inédites, de reconfigurer la notion de genre. Il sera possible de se travestir derrière des avatars de sexes différents et d'avoir des relations homosexuelles virtuellement tout en demeurant hétérosexuel réellement. Les perspectives morales et éthiques de ce type de technologies posent question. Il est probable que les garants de l'ordre moral s'opposeront à de telles pratiques et remettent en cause l'intérêt et la pertinence d'une réalité virtuelle considérée à ses débuts comme une technologie schizophrène [BUK 93]. Les récentes recherches laissent penser que des entrepreneurs s'intéressent à la commercialisation de telles innovations.

6. Neuralink, une entreprise pionnière dans le secteur des neurotechnologies

Le 9 avril 2021, Elon Musk affirmait que sa startup en neurotechnologies Neuralink avait réussi à faire jouer un mâle macaque nommé Pager au jeu vidéo Pong par la seule pensée. L'entreprise de l'entrepreneur américain s'est notamment fixé comme objectif d'insérer des puces dans le cerveau humain afin de guérir de certaines pathologies psychiques et mentales, et de permettre à terme la communication cerveau-machine. Les individus pourront grâce à ces procédés se connecter télépathiquement à Internet par exemple. Ces recherches visent à réaliser la vision du neural lace décrite par Iain Banks dans la série de *la Culture*. L'expérience du macaque de Neuralink montre qu'il sera bientôt possible de jouer à des jeux vidéo en manipulant les programmes par la seule pensée.

Alvaro Fernandez, Chief Executive de l'entreprise SharpBrains, a présenté en 2015 à la conférence NeuroGaming de San Francisco les résultats d'une étude dans laquelle il annonçait l'avènement d'un « âge de la neurotechnologie pervasive » (« The pervasive neurotechnology age »)⁴ dans lequel toutes les technologies de la vie quotidienne seront connectées aux cerveaux humains. De nombreuses entreprises dont Microsoft possèdent des brevets sur l'utilisation des ondes cérébrales dans la manipulation des technologies. L'électroencéphalogramme a servi de point de départ à ces recherches qui visent à créer des ordinateurs et des machines manipulés par la seule pensée.

L'imaginaire neurotechnologique génère pour l'heure des épiphénomènes économiques, essentiellement de la R&D. Il procède de deux technotypes principaux : la télépathie et le simulacre. La télépathie et les phénomènes métapsychiques étaient déjà étudiés et connus dans l'antiquité, notamment chez les occultistes. La science-fiction en a popularisé son utilisation dans les récits, et bien que son existence ne soit pas reconnue scientifiquement, de nombreuses personnes croient en sa réalité. Toutefois, pour l'heure, la télépathie est le plus souvent associée à des pathologies psychiques comme la schizophrénie. Les transhumanistes estiment inévitable l'apparition de technologies permettant la télépathie dans les prochaines années. Ils utilisent les termes de « techlépathie » ou « télépathie synthétique ». En 2019, la Royal Society [SAM, 19] publia un rapport établissant que des entreprises comme Facebook effectuaient des recherches pour mettre au point la télépathie technologiquement assistée. Il serait ainsi possible d'envoyer des vidéos ou des photos, ou de dicter du texte par la seule pensée. Neuralink, l'entreprise d'Elon Musk, travaille aussi sur le sujet. La Royal Society

⁴ « Neurotechnology will let you control video games in future with just brain waves », <https://www.news18.com/news/tech/neurotechnology-will-let-you-control-video-games-in-future-with-just-brain-waves-988155.html>

appela le gouvernement britannique à réaliser un rapport sur ces recherches, susceptibles d'apporter des innovations majeures à l'avenir.

7. Neuroéthique, jeux vidéo et science-fiction

Le terme « neuroethics » a été introduit au début des années 2000. Il a été attribué au journaliste William Safire. Il s'agit d'une branche de la philosophie consacrée à l'impact de l'évolution des technosciences sur le cerveau.

Les films de science-fiction permettent de développer une réflexion sur le futur d'une technologie et de se forger un point de vue éthique sur les recherches en cours dans un champ scientifique [BAR, 17]. Les neurotechnologies appliquées aux jeux vidéo n'en sont encore qu'au niveau des expérimentations, mais rien n'empêche de penser qu'une percée décisive intervienne et qu'elles deviennent des innovations massivement commercialisées à moyen voire long terme [HET 22]. La science-fiction, bien que décrivant des univers radicaux, avec des intrigues souvent extrêmes et violentes, n'en révèle pas moins souvent les rêves et aspirations d'une culture dans le domaine technoscientifique. Ainsi, la récurrence des fictions mettant en scène des jeux vidéo dirigés par la pensée laisse penser que non seulement ces technologies sont souhaitées ou redoutées par l'inconscient collectif, mais aussi qu'elles pourraient s'imposer à l'humanité dans les prochaines décennies. Nous avons déjà pu constater que la réalité virtuelle avait suivi un processus similaire, en imaginant dans un premier temps le métavers dans la science-fiction, technologie qui s'est finalement réalisée quelques décennies après son apparition dans l'imaginaire [MIC, 18, 22]. Les premiers films mettant en scène les neuro jeux vidéo constituent le contexte imaginaire des premières recherches visant à générer les premiers brevets dans ce secteur. La neuroéthique peut s'inspirer de ces scénarios extrêmes pour envisager les conséquences potentiellement négatives de ces innovations afin de créer des barrières morales à l'émergence d'applications déviantes de ces recherches [QUI, 20]. Les films de science-fiction permettent ainsi de créer les conditions d'une réflexion éthique qui orientera par la suite l'élaboration de limites et de perspectives globales de la recherche et développement [AND, 16].

Les films de science-fiction extrapolent des futurs dans lesquels les neurotechnologies et la vie artificielle auraient atteint un niveau de développement générant des mutations radicales dans l'évolution des jeux vidéo.

L'idée d'une immersion totale de l'humanité dans un système de simulation globale, préfigurée par la saga *Matrix*, constitua une révolution dans l'imaginaire des technologies du virtuel. Toutefois, les modalités de connexion à la matrice, par une neuroconnexion, constituaient une technologie plus dystopique qu'utopique, puisqu'il fallait se brancher une trode à la base du crâne. Il est possible que ce type de film ait davantage généré une technophobie et une technocritique [JAR 16] du secteur de la réalité virtuelle. *Matrix* a ainsi provoqué un double phénomène : une fascination pour la matrice, qui interconnectait les cerveaux humains dans une simulation de la réalité. Mais aussi une répulsion vis-à-vis des risques de virus à travers le personnage de l'agent Smith et du mode de connexion (les humains sont prisonniers de cocons et esclaves des machines). La série *Black Mirror* pose des questions éthiques sur le futur de la connexion télépathique. L'épisode démarre plutôt bien, avec cette technologie plutôt discrète, ne nécessitant pas l'incursion de puces ou de trodes dans le système nerveux des utilisateurs. Mais il pose aussi de nombreuses questions sur l'utilisation de cette technologie et sur son impact sur la vie quotidienne des joueurs. La série *Black Mirror* a la réputation d'interroger l'impact des nouvelles technologies sur les individus et la société, dans une optique dystopique, le postulat de départ des scénarios étant que ces innovations mènent à des cauchemars [MAC 20].

Ces films présentent des applications concrètes de recherches qui n'en sont qu'à l'état expérimental. Il serait exagéré de considérer que ces œuvres participent à la construction des représentations des investisseurs dans la mesure où les entreprises qui effectuent les recherches demeurent peu nombreuses. Toutefois, ces dernières, au moment du lancement de leur R&D, s'insèrent dans un imaginaire collectif qu'elles doivent apprendre à utiliser, mais aussi à modifier afin de présenter leurs innovations sous le meilleur jour possible. Les trois fictions que nous avons analysées participent ainsi à la construction des représentations collectives de l'avenir de trois secteurs émergents : la vie artificielle, les nanoneurotechnologies, et la connexion télépathique. La vie artificielle fait l'objet de recherches en informatique depuis les années 1990 et s'insère dans un imaginaire science-fictionnel très ancien, relatif essentiellement aux risques de révolte de ces créatures, mythe présent dans l'imaginaire depuis l'antiquité [CAV 20]. Les deux autres secteurs peuvent être regroupés dans le champ des neurotechnologies. Mais dans tous les cas, nous assistons à une réflexion éthique et prospective sur le futur des jeux vidéo et de la réalité virtuelle, les technologies utopiques renvoyant à un archétype technologique très ancien, le simulacre.

Conclusion :

Si de nombreux auteurs [MUS, 14] [MIN, 22] ont proposé des méthodologies de cartographie de l'imaginaire, pour mieux en comprendre l'impact sur la réalité, une des approches les plus intéressantes est celle du préhistorien et anthropologue Julien d'Huy [HUY, 20]. Il propose de créer des arbres phylogénétiques, dans la mesure où les mythes qu'il a étudiés se reproduisent sous différentes formes au fil du temps selon une logique généalogique. Il affirme notamment que « Les mythes évolueraient en grande partie de façon arborescente, chaque version d'un récit provenant d'une version antérieure, l'ensemble évoluant suffisamment lentement pour garder un air de famille » (p. 23). Cette approche est intéressante dans le cadre de notre étude puisque nous considérons la science-fiction comme une mythologie de l'ère industrielle, dont certains récits constituent les matrices discursives de certains secteurs économiques. Ainsi, les imaginaires techniques dominants, par exemple le mythe du Golem cartographié par la Chaire MODIM [MUS, 14], pourraient faire l'objet d'une cartographie généalogique, linéaire. En revanche des imaginaires plus alternatifs, émanant d'une contreculture, ou des films de série B, n'auront qu'un impact limité sur l'ordre discursif et donc sur la structure sociale et économique. C'est en tout cas l'intuition de Shiller [SHI, 19], qui explique que seuls les films de science-fiction les plus connus ont eu un impact sur l'économie, ceux de série B n'ayant qu'une influence très modérée, voire nulle. Il estime que la plupart des discours influents sont partis de discours provenant d'anonymes, n'étaient pas voués à une reconnaissance importante, ont été relayés par des individus influents et se sont répandus comme de véritables épidémies dans la société, conditionnant les comportements des acteurs économiques.

Il faut noter que le film *Ultimate Game* et la série *Black Mirror* associent télépathie et réalité virtuelle en proposant des technologies permettant des jeux vidéo révolutionnaires. Ces fictions pourraient n'être qu'un avant-goût des innovations dans le secteur des neurotechnologies. Nous avons pu constater que la science-fiction avait imaginé de nombreuses technologies révolutionnaires [MIC, 22]. Neal Stephenson a par exemple décrit le métavers avec trente ans d'avance, jouant un rôle décisif dans le processus d'innovation menant à sa concrétisation. Il est possible que les neurotechnologies suivent le même chemin et qu'à l'avenir, des films comme *Ultimate Game* ou la série *Black Mirror* soient décrits comme prophétiques. Nous assistons à l'émergence de mythes sectoriels. Pour l'heure, leur diffusion est loin d'être massive, même si la série *Black Mirror* a rencontré un certain succès en étant programmée sur la plateforme Netflix. Il s'agit d'un imaginaire générant des attentes et des craintes chez certains spectateurs, préparant souterrainement l'opinion à l'apparition d'innovations dans le secteur des neurotechnologies, constituant des mythes sectoriels pour des innovations, tantôt de niche, tantôt de rupture.

La science-fiction est donc un imaginaire technomorphe⁵, c'est-à-dire qui propose une réflexion sur les futures formes technologiques structurant la société. Ces récits s'intéressent à travers une dimension souvent négative, dystopique, à l'impact de technologies émergentes sur l'organisation sociale. Poussant le spectateur à développer une réflexion critique vis-à-vis de sa propre condition en imaginant l'impact de nouvelles technologies sur sa propre existence, le genre contribue à faire émerger un sentiment d'inéluctabilité vis-à-vis de l'émergence de ces machines. Bien que ces dernières apparaissent souvent sous un angle négatif, provoquant tourments et mal-être chez les personnages de ces fictions, les spectateurs peuvent aussi y voir la destinée logique de l'humanité. Comme tout mythe, le discours science-fictionnel est ambivalent et vise avant tout à mettre en garde les spectateurs sur les conséquences potentiellement négatives du progrès technique. En alertant sur les potentielles dérives du processus d'innovation et de la technostructure, ces fictions agissent à la manière des mythes sur l'intelligence collective, en étant vectrices d'une certaine sagesse. D'une certaine façon, ces récits permettent une catharsis favorable à une innovation vertueuse et protopique. L'imaginaire technomorphe semble ainsi capter les pulsions mortifères entourant les technologies émergentes, ce qui permet aux acteurs chargés de gérer les processus d'innovation d'agir libérés de ces approches catastrophistes, décadentes, souvent guidées par un imaginaire infernal ou apocalyptique. Eminemment cathartique, l'imaginaire technomorphe envisage l'avenir de la technologie sous un angle dramatique, exagérant à l'extrême les pulsions de mort et de vie et pouvant plonger paradoxalement le spectateur dans une impression de surréalité, c'est-à-dire d'un réel surpuissant, parvenant à broyer l'humanité sous l'impulsion d'une technologie bien souvent au service d'êtres cyniques et dominateurs, comme dans le cas d'*Ultimate Game*. Mais l'imaginaire technomorphe peut aussi accentuer les pulsions érotologiques relatives à l'émergence d'une nouvelle technologie, comme dans l'épisode de *Black Mirror* analysé dans cet article, où les comportements sexuels les plus débridés sont permis par l'innovation.

Ainsi, l'imaginaire technomorphe des jeux vidéo promet un avenir du secteur particulièrement prometteur. Captant les pulsions et flux désirants les plus radicaux émergeant aux débuts du processus d'innovation, ces fictions libèrent les innovateurs d'une charge cognitive pouvant mener à la réalisation de desseins funestes. Plutôt que de parler de la science-fiction comme d'un imaginaire performatif, il est donc préférable de le considérer comme un socle de représentations cathartiques permettant la purgation des passions et d'orienter les processus d'innovation vers le progrès de l'humanité.

⁵ Jean-François Bert rappelle que Marcel Mauss avait rangé sous le terme de « technomorphologie » la façon dont la société a modelé le sol et s'est modelée par rapport à lui » [BER 09, p. 138].

Bibliographie :

[AND, 16] ANDERSON, B., « How Science Fiction Accelerates R&D. A Conversation with Ramez Naam and Cory Doctorow », *The Strategic News Service*, Vol. 21, Issue 14, Week of 4/18/2016.

[AND 21] ANDRADE, D., FERREIRA, A., « Fortnite » and New Kids Sociabilites, *European Journal of Social Sciences Articles*, January-June 2021, Vol. 4, Issue 1.

[BAR, 17] BARON, C., HALVORSEN P.N., CORNEA C., *Science Fiction, Ethics and the Human Condition*, Springer, 2017.

[BER 09] BERT JF., « Marcel Mauss et la notion de « civilisation » », *Cahiers de recherche sociologique*, Vol. 47, p. 123-142, janvier 2009.

[BER 17] BERGER A.A., *Video Games. A Popular Culture Phenomenon*, Routledge, 2017.

[BUK 93] BUKATMAN, S., *Terminal Identity, The Virtual Subject in Postmodern Science Fiction*, Duke University Press, 1993.

[CAT 08] CATELLIN, S., « Nanomonde, entre science et fiction : quelles visions du futur ? », *Alliage*, n°62 - Avril 2008, Nanomonde, entre science et fiction : quelles visions du futur ?, mis en ligne le 31 juillet 2012, URL : <http://revel.unice.fr/alliage/index.html?id=3434>.

[CAV 20] CAVE, S., DIHUAL, K., DILLON S., *AI Narratives : A History of Imaginative thinking about Intelligent Machines*, Oxford University Press, 2020

[EGA 94] EGAN, G., *Permutation City*, Millenium Orion Publishing Group, 1994.

[FLO 08] FLOREANO, D., DURR, P., MATTIUSI, C., « Neuroevolution : from architectures to learning », *Evolutionary Intelligence*, 1, p. 47-62, 2008.

[HET 22] HETZEL, P., *Les neurotechnologies*, Note scientifique de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques n°376 (2021-2022), 20 janvier 2022.

[HOT 13] HOTTOIS, G., *Généalogies philosophiques, politique et imaginaire de la technoscience*, Vrin, Paris 2013.

[HUD 21] HUDSON A.D., FINN E., WYLIE R. ? « What can science fiction tell us about the future of artificial intelligence policy ? », *AI & Society*, 2021.

[HUY 20] D'HUY J., *Cosmogonies, la préhistoire des mythes*, La Découverte, Paris, 2020.

[JAM 21] JAMESON, F., *Archéologies du futur : Le désir nommé utopie et autres sciences-fictions*, Les Prairies ordinaires, Paris, 2021.

[JAR 16] JARRIGE F., *Technocritiques*, La Découverte, Paris, 2016.

[KEL 17] KELLY, K., *The Inevitable : Understanding the 12 Technological Forces That Will Shape Our Future*, Penguin Books, 2017.

[LAN 95] LANGTON, C., *Artificial Life. An overview*, The MIT Press, 1995.

[MAC, 20] MACHINAL, H., *Posthumains en série. Les détectives du futur*, Presses universitaires François Rabelais, 2020.

[MAU 13] MAUCO, O., *GTA IV. L'envers du rêve américain : jeux vidéo et critique sociale*, Ed. Questions théoriques, Paris, 2013.

[MIC 18] MICHAUD, T., *La réalité virtuelle, de la science-fiction à l'innovation*, Paris, L'Harmattan, 2018.

[MIC 22] MICHAUD, T., *De la fiction à l'innovation. Ces visionnaires qui ont changé le monde*, Paris, Éditions Le Manuscrit, 2022.

[MIN 22] MINVIELLE, N., WATHELET, O., AUDINET, P., LAUQUIN, M., *Making Tomorrow – Un manuel pour apprivoiser le futur avec l'aide du design fiction*, Hold Up Editions, 2022.

[MUS 14] MUSSO, P., COIFFIER, S., LUCAS, JF., *Innover avec et par les imaginaires*, Éditions Manucius, 2014.

[PER 14] PEREZ, F., *Le complexe de Frankenstein, Dialogue*, 204, 2014, p. 37-47.

[QUI, 20] QUIROGA, RQ., *NeuroScience Fiction : How Neuroscience is Transforming Sci-Fi into Reality-While Challenging Our Beliefs About the Mind, Machines, and What Makes Us Human*, BenBella Books, 2020.

[RIF 95] RIFKIN, J., *The End of Work : The Decline of the Global Labor Force and the Dawn of the Post-Market Era*, Putnam Publishing Group, 1995.

[SAM, 19] SAMPLE, I., « « Neural revolution » : Royal Society calls for inquiry into new wave of brain implants », *The Guardian*, 10 septembre 2019

<https://www.theguardian.com/science/2019/sep/10/neural-revolution-royal-society-calls-for-inquiry-into-new-wave-of-brain-implants>

[SFE 95] SFEZ, L., *La santé parfaite, critique d'une nouvelle utopie*, Paris, Seuil, 1995.

[SHI 19] SHILLER, R., *Narrative Economics, How Stories Go Viral and Drive Major Economic Events*, Princeton University Press, 2019.

[STE 92] STEPHENSON, N., *Snow Crash*, Bantam Books, 1992.