



HAL
open science

Voyage au centre de la chair : l'exploration miniature du corps humain dans les jeux vidéo

Fleur Hopkins-Loféron

► To cite this version:

Fleur Hopkins-Loféron. Voyage au centre de la chair : l'exploration miniature du corps humain dans les jeux vidéo. *ReS Futurae - Revue d'études sur la science-fiction*, 2018, Jeux vidéo et science-fiction, 12, 10.4000/resf.2108 . hal-03371994

HAL Id: hal-03371994

<https://hal.science/hal-03371994>

Submitted on 9 Oct 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Voyage au centre de la chair : l'exploration miniature du corps humain dans les jeux vidéo

Fleur Hopkins-Loféron

Publication initiale : Fleur Hopkins, « Voyage au centre de la chair : l'exploration miniature du corps humain dans les jeux vidéo », *Res Futurae*, n° 12, 2018, en ligne
<https://doi.org/10.4000/resf.2108>

Cet article étudie le motif du voyage dans un corps, qu'il soit humain ou monstrueux dans un certain nombre de jeux vidéo de science-fiction. Il est possible de distinguer cinq types d'aventure intérieure : la lutte avec une entité vivante, qui a avalé le héros pour l'anéantir et qu'il faut donc détruire de l'intérieur ; la merveilleuse exploration à but éducatif, qui permet de mieux comprendre le fonctionnement des organes ; les jeux de tir ou de stratégie qui prennent place dans un paysage exotique, à savoir un corps humain ; la patrouille armée dans un corps affaibli, pour tenter de lutter contre une maladie qui se propage réellement dans l'organisme du joueur ; la visualisation de la vie interne du corps par des procédés d'images 3D, souvent réservée au domaine médical. Le motif de la miniaturisation de personnages par des moyens divers, du rayon rapetissant à l'intervention d'une bonne fée, est connu et relativement ancien. De nombreuses innovations technologiques, de l'endoscopie à la nanotechnologie, apparaissent dès le dix-neuvième siècle et permettent d'associer le thème du changement d'échelle à celui de la découverte de l'intériorité. Le dispositif de l'écran et des commandes de jeu, qui rappellent le théâtre des opérations du chirurgien, mais aussi la possibilité de mettre en scène le milieu intérieur comme un paysage organique et virtuel, font du jeu vidéo un terrain d'exploration privilégié pour développer l'imaginaire du voyage au centre de la chair.

« Pénétrer dans l'intérieur d'un corps, devenir aussi petit
que les êtres les plus petits, quel rêve insensé,
dont la réalisation était bien capable de tenter des savants ».

Albert Bleunard, « Toujours plus petits », *La Science illustrée*, 1893

Dans l'épisode 3 de la saison 1 de la série comique de science-fiction *Rick et Morty*, intitulé « Anatomy Park » [*Anatomy Park*], le savant Rick annonce avoir construit un parc d'attractions dans le corps d'un sans domicile fixe. Quand l'homme tombe malade, Rick pense le soigner plus efficacement en injectant directement son petit-fils Morty – miniaturisé pour l'occasion – dans la poitrine du patient. L'adolescent découvre avec étonnement les installations de son grand-père : *It's a small small intestine*, *Pirates of the Pancreas* ou encore *Haunted Liver*. Chaque attraction qu'il croise sur son chemin a trait à un organe ou à une zone du corps distincts (intestin, pancréas, foie).

Le corps est découpé en zones thématiques, mais aussi perçu dans sa totalité, car la maladie qui fait rage dans le corps du malade détraque toutes les installations, une à une.

Depuis un certain nombre d'années, des manifestations ludiques proposent au visiteur de faire un semblable voyage. Réduit à la taille d'un globule, d'un microbe, d'un insecte ou d'un petit robot, le promeneur découvre de l'intérieur les différents organes du corps et leurs fonctionnements. Ces attractions à sensations ou de vulgarisation se présentent sous plusieurs formes. Elles peuvent être d'abord d'ordre muséographique, proposant une science « spectaclarisée¹ » et souvent interactive. C'est le cas du *CORPUS Museum*, par exemple, situé à Oegstgeest près de Leyde, dont la façade est flanquée d'un géant orange, dans lequel le visiteur effectue un voyage, depuis le genou jusqu'au cerveau, pour comprendre sa vie interne. Tout dans l'environnement est fait pour suggérer au visiteur qu'il se déplace dans un corps humain : quand il parvient dans la bouche du géant, il marche sur une langue disproportionnée et aperçoit toute sa dentition. Le long de son parcours, des activités variées l'invitent à en apprendre plus sur le corps humain tout en s'amusant (trampoline, twister, step). Tout comme pour la *Human Body Experience* de Singapour en 2014, force est de constater que le corps ne reproduit pas les conditions aquatiques du milieu intérieur, mais plutôt l'apparence et le volume des frontières corporelles. Dans ce dernier exemple, les proportions des organes entre eux sont conservées et les visiteurs sont supposés réduits à la taille d'une souris de laboratoire. L'accent est mis sur le sentiment de ravissement pendant la traversée (le parcours se fait dans une demi-pénombre phosphorescente et miroitante, rappelant celle d'un train fantôme ou d'un palais des glaces). Le visiteur ne déambule plus dans un corps entier, mais s'introduit dans de petites cavités pour passer de salle en salle (*Cardiovascular, Innerspace, Nervous*, etc.).

L'Exposition *Karada no Fushigi Daibouken* [La Mystérieuse grande aventure du corps humain, je traduis] qui s'est déroulée en 2015 à Saitama (Japon) invite quant à elle à entrer par tous les orifices du corps (nez, anus, bouche). Il ne s'agit plus de suivre un parcours défini dans le corps humain, mais de déambuler à sa surface ou d'emprunter l'un des nombreux chemins proposés, qui mène à des installations amusantes, ainsi qu'à des explications de vulgarisation. L'accent est mis sur le grotesque et porte un intérêt marqué pour la *grossology*, c'est-à-dire l'étude des choses répugnantes (présence de morve, machine à faire des rots, entrée par la cavité anale, mais aussi anthromorphisme des excréments). Le corps est donné à voir dans sa vie brute. Les enfants sont invités à toucher les parois, à escalader un mur couvert de boutons ou encore à ramper dans le système digestif. Les différentes parties du corps sont cette fois fragmentées et non pas placées de telle sorte à recomposer un corps humain.

¹ Daniel Raichvarg parle de « conférences spectaclarisées » pour désigner des conférences données par des scientifiques, sans l'aspect solennel d'un cours magistral et qui ont un aspect théâtral (par exemple la controverse sur la génération spontanée qui oppose Pouchet à Pasteur). Voir Daniel Raichvarg, *Science et spectacle, figure d'une rencontre*, Nice : Z'Éditions, 1993, p. 24.

Dans son article « Montrer “l’invisible intérieur du corps” : Entre médiation et spectacularisation » (2011), Marida di Crosta prête attention à un autre type d’installation ludique, qui place cette fois le visiteur dans un siège cinétique : *Body Wars*, du parc d’attractions Epcot. Son étude met l’accent sur l’importance du dispositif de médiation, partagé entre le siège animé de l’attraction et le support vidéo, qui mobilisent respectivement divertissement (simulateur de mouvement, sentiment d’être acteur de l’intrigue, péripéties) et vulgarisation scientifique (figure du savant, apport de connaissances). Il met aussi en évidence une autre forme de déambulation, différente de celles identifiées dans les exemples muséographiques : le visiteur n’est plus contraint de suivre un parcours imposé ou libre d’explorer chaque interstice, il est statique sur son siège, mais a pourtant l’illusion de se déplacer dans le corps puisque les mouvements de son assise sont synchronisés sur celui de l’écran. Cette interrogation sur les manières de déambuler dans un corps humain et leurs implications didactiques ou ludiques peuvent être prolongées, à notre sens, dans le cadre d’une autre forme d’art ludique : le jeu vidéo. Don Carson, *designer* de parc d’attractions, dans un article portant sur les univers immersifs (2010), consacre sans détour la relation qui unit l’univers du jeu vidéo à celui des parcs à thèmes. Dans les deux cas, c’est l’environnement immersif qui porte en lui l’histoire que s’apprête à vivre le héros (jeux d’éclairage, éléments marqués par le passage du temps, d’autres renvoyant à l’univers familier du visiteur). En réutilisant les enseignements tirés des parcs de loisirs mettant en scène une expédition dans le corps humain (corps fragmentés ou entiers, rapport entre divertissement et vulgarisation, sentiment d’immersion et de miniaturisation, possibilité d’interagir avec l’organisme, mobilisation de nouvelles technologies), nous tenterons d’identifier chaque fois dans l’univers du jeu vidéo la forme prise par la déambulation physique et narrative du personnage dans un corps humain (influence sur la vie interne du corps et ses actions dans le monde extérieur, déambulation libre ou parcours imposé) et les implications de ces configurations médiatiques sur l’intrication entre le médical et le divertissement (éducatif ou ludique, thérapeutique, curatif ou divertissant). Le motif de la déambulation dans un corps humain a une longue tradition littéraire, qui se prolonge jusque dans la science-fiction. Nous tâcherons, à ce titre, d’identifier sous quelle forme l’élément science-fictionnel, quand il est présent, se manifeste dans le jeu vidéo (intrigue futuriste, laser rétrécissant, chirurgien miniaturisé, nanorobots, technologie de pointe, etc.).

Le thème du voyage dans le corps est plus courant qu’on ne le suppose dans l’univers du jeu vidéo. Il apparaît sous cinq formes principales, conditionnées chacune par un mode d’exploration et un type de jeu différents. L’avalement par un monstre, que l’on trouve dans des types de jeux très divers, propose une dialectique nouvelle entre intérieur et extérieur, permettant de penser l’idée de « milieu intérieur », popularisée par Claude Bernard. Le héros, qui a été soudainement avalé par son ennemi, essaye de l’anéantir depuis ses entrailles. L’incursion dans le corps de son rival passe souvent

pour être un *boss*² final ou un niveau à compléter. Le paysage organique qui l'environne représente alors le monstre tout entier et pour triompher, il lui faut en sortir tout en luttant contre son système immunitaire. Cette phase de jeu relève alors de la péripétie et n'a pas pour but d'éduquer le joueur ou de l'accompagner vers la guérison.

La déambulation libre dans un corps humain propose un type de jeu interactif qui sollicite sans cesse l'environnement organique. Il témoigne d'une nouvelle forme de médiation des sciences, qui cherche à enseigner le fonctionnement du corps grâce à des vues en coupe et à la mise en route de ses différentes parties. Il met au goût du jour l'image du corps-machine en utilisant souvent ce lexique visuel pour faire comprendre aux plus jeunes le fonctionnement des organes (le réseau sanguin est par exemple comparé à une voie ferrée ou à un fleuve). Il tire aussi grandement profit des capacités interactives des consoles (cliquer sur un organe pour le mettre en route, faire glisser du doigt pour effectuer une coupe de la chair, tapoter une partie du corps pour provoquer un effet sur le système). Ces jeux appartiennent pour la plupart à la catégorie *edutainment*, qui vise à éduquer par le jeu. Ils ont pour caractéristique de mêler des phases de jeux distinctes : jeux d'aventures *point and click* [pointer et cliquer], mini-jeux (puzzles, questionnaires) ou encore phases de tir.

D'autres jeux, principalement de tir ou de stratégie, placent leur intrigue dans un corps humain afin de trouver un décor et un contexte dépayés pour le joueur. Ce dernier est amené à combattre contre le système immunitaire ou à repousser des ennemis extérieurs. Le corps humain, compris comme un château à protéger, se présente comme une thématique intéressante pour les *tower defense* [défense par tours]³, sans que ces derniers n'exploitent pleinement la dimension organique ou médicale du sujet.

D'autres jeux offensifs utilisent à présent l'allégorie pour soigner véritablement le joueur qui prend part à la partie : le héros, réduit à la taille d'un nanorobot, doit avancer dans un corps accidenté. Au fil de sa route, il rencontre de nombreux ennemis dont il lui faut venir à bout car il a été envoyé dans le corps pour supprimer les agents viraux et infectieux afin de guérir le patient et souvent surmonter sa propre maladie. Il est pour cela armé de technologies de pointe, empruntées à l'univers de la science-fiction. Sa progression dans le corps peut donner lieu à des points de sauvegarde à mesure qu'il change d'environnements et chaque mission, ou niveau, correspond le plus souvent à une partie ou à un système différents du corps. Le jeu peut prendre la forme d'un *FPS* [tir en vision

² Un *boss* est un ennemi plus puissant que ceux rencontrés pendant le reste du jeu et qui se situe souvent en fin de niveau. La jauge de vie du *boss* est plus fournie que celle des autres ennemis et pour le combattre il faut réussir à déterminer son point faible. Réussir à le vaincre marque généralement la fin du niveau et l'acquisition d'une nouvelle arme ou d'un objet.

³ Les jeux de *Tower defense* proposent de défendre une zone géographique contre des vagues successives d'ennemis en construisant ou en améliorant des tours.

subjective]⁴ ou d'un *beat'em up* [jeu de combat à progression]⁵. La majeure partie de ces jeux appartient à la catégorie des *health hero games* [jeux de quête de santé] ou *stealth learning* [enseignement dissimulé] : les phases de jeu sont prétextes à enjoindre le joueur à mener une vie saine et peuvent même, dans certains cas, l'aider à guérir d'une maladie. Les éléments éducatifs sont le plus souvent dissimulés derrière une mission, souvent offensive (destruction d'ennemis viraux).

Enfin, le domaine médical utilise depuis quelques années les ressources de visualisation et d'imagerie scientifiques propres aux jeux vidéo, notamment en matière de réalités augmentée et virtuelle. Le jeu vidéo sert alors d'interface pour ausculter le patient, sans recourir à une méthode invasive.

La tradition des voyages dans le corps humain dans la science-fiction : l'héritage littéraire et cinématographique

Des films de science-fiction comme *Le Voyage fantastique* [*The Fantastic Voyage*] de Richard Fleischer en 1966 et *L'Aventure intérieure* [*Innerspace*] de Joe Dante en 1987 ont participé à diffuser l'imaginaire du « voyage intérieur ». Qu'entend-on exactement par cette expression ? Hugues Marchal tente de délimiter ce concept dans son article « Des voyages entre tradition et innovation : repères historiques et génériques » (2004) : il éloigne de son champ de recherche deux manifestations communes : des voyages dans des lieux métaphoriques renvoyant à des parties du corps humain ou des récits dans lesquels le héros a temporairement conscience de sa physiologie interne. Le voyage intérieur détermine plutôt selon lui des « récits de voyage dont l'intrigue se déroule, pour partie ou en totalité, au sein d'un organisme » (2004, p. 5), organisme qui prend l'aspect d'un paysage, avec des entrées et des sorties, des lieux de passage, une épaisseur et des frontières.

Le titre du film de Fleischer est régulièrement cité dans des articles de presse scientifique⁶ pour suggérer que ce qui n'était autrefois qu'un rêve cinématographique est en train de devenir réalité grâce aux recherches en matière de nanotechnologie (capsules endoscopiques à avaler, nanorobots qui opèrent directement dans le corps). Les films de Fleischer et Dante apparaissent au moment où des innovations technologiques se diffusent dans le monde de la médecine : la photographie

⁴ Les jeux de type *first-person shooter* sont des jeux de tir dans lesquels le joueur voit directement au travers des yeux de son personnage, en vision subjective. Une arme est parfois laissée visible au premier-plan et le réalisme est renforcé par les sons de pas du personnage, par sa respiration ou par les battements de son cœur. Parmi les FPS les plus connus, on peut citer *Doom* ou encore *Quake*.

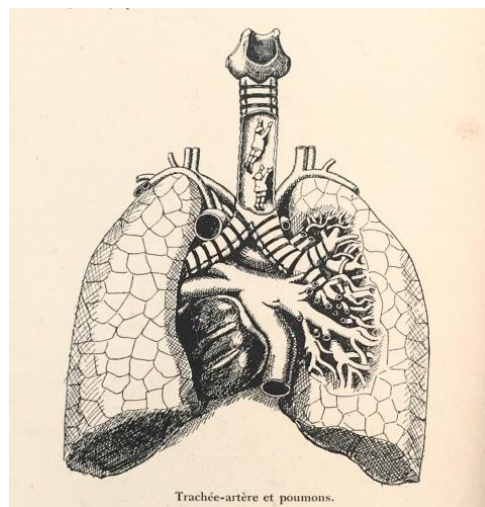
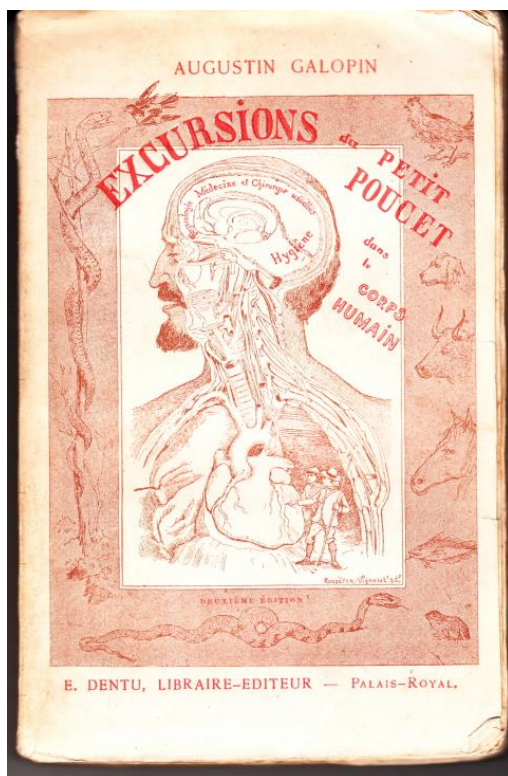
⁵ Les jeux de *beat'em up*, appelés souvent à tort *beat them all* est un type de jeu dans lequel un ou deux joueurs (mode coopératif) progressent dans le niveau en combattant un nombre important d'ennemis et en ramassant des armes ou des *medikits*. Le défilement parallaxe caractérise les premiers jeux comme *Streets of Rage* mais d'autres plus tardifs, comme *Devil May Cry*, ont recours à la 3D.

⁶ Voir par exemple Hugo Jalinière, « Le voyage fantastique du spermatozoïde », publié sur sciencesetavenir.fr, 13/08/2017 : https://www.sciencesetavenir.fr/sante/le-voyage-fantastique-du-spermatozoide_114350

endoscopique dès les années 1960 et l'endoscope industriel dans les années 1980. Certains romans d'hypothèse ont eux aussi mis en scène le thème du voyage dans le corps humain et influencent considérablement ce champ de la recherche médicale. En effet, si le voyage dans le temps ou la résurrection de dinosaures ne sont encore que des chimères, le désir de voyager dans un corps humain pour aller lui injecter un remède directement à la source du mal possède des échos directs avec les innovations médicales les plus récentes⁷. Fiction scientifique et recherche médicale dialoguent sans cesse l'une avec l'autre. L'étude de la culture visuelle du voyage intérieur dans certaines fictions littéraires peuvent nous aider à appréhender la question de la circulation dans les jeux vidéo, au sein d'un organisme devenu paysage, mais pourtant encore bien vivant et donc en métamorphose constante. Le vulgarisateur Jean Macé publie en 1862 un des premiers récits intérieurs : *Histoire d'une bouchée de pain*. Il utilise le trajet d'un aliment dans le corps d'une fillette pour lui expliquer, sous forme de lettres, les transformations successives que l'aliment subit et le fonctionnement de la « machine enchantée » de son corps. Si les héros ne se promènent pas dans le corps de l'enfant, le narrateur compare à plusieurs reprises ce dernier à un royaume dont les serviteurs seraient les différents organes. En 1875 en Suisse, puis en 1886 en France, le docteur Augustin Galopin poursuit la veine éducative de Macé dans *Excursions du Petit Poucet dans le corps humain et dans les animaux*, en mettant en scène une descente dans les entrailles de son propre fils, Arnould. Il imagine que ce dernier se promène chaque jour en compagnie du personnage de conte de fées Poucet, dans le corps humain et dans celui des animaux. Il s'agit d'expliquer au lecteur leurs fonctionnements et de dispenser des notions d'hygiène et des conseils pratiques. Poucet commente ainsi l'aventure qu'il va conter au lecteur : « Après avoir parcouru le *monde extérieur*, vu tout ce qu'il renferme, beaucoup appris de ce qu'il peut enseigner, j'ai voulu, poussé par une sainte ambition et par une louable curiosité, connaître le *monde intérieur*, c'est-à-dire le mécanisme admirable dont la nature a doté chaque être ici-bas » (Galopin, 1886, p. 9-10). Pour effectuer son voyage, Poucet a besoin de deux pouvoirs : se rendre « impalpable, c'est-à-dire invisible, insaisissable à volonté » et donc pouvoir facilement traverser les pores de la peau, mais aussi se rendre minuscule. Pour ce faire, les protagonistes sont aidés d'une bonne fée. Les deux héros voyagent dans le ventre d'un homme affamé ou encore dans le système respiratoire d'un autre. Ce récit illustre plusieurs traits saillants des voyages intérieurs : une relation étroite entre intérieur et extérieur ; l'idée d'un corps cartographié dont les héros explorent à chaque voyage un organe différent ; l'importance d'un enseignement didactique lié aux déambulations intérieures ; l'idée d'être volontairement ingéré ou inhalé par le corps gigantesque que l'on désire visiter. Les illustrations associées aux éditions de 1886 et de 1928 sont influencées

⁷ Voir par exemple les travaux du Professeur Sylvain Martel qui, dans son laboratoire de Nanorobotique de Montréal, est capable d'envoyer un « équipage de bactéries » directement dans les tumeurs pour éradiquer le cancer. Sylvain Martel, *A Microscopic Submarine in My Blood : Science based on Fantastic Voyage*, Singapore : Pan Stanford Publishing, 2016.

par la multiplication des sciences et des pseudosciences cherchant à cartographier le corps à la même époque (« cranioscopie » de Gall, électrophysiologie de Duchenne de Boulogne, physiognomonie de Lavater, céphalométrie d'Harembert, pelliplanimétrie de Roussy, découverte de la singularité des empreintes digitales par Henry Faulds et diffusion de cette découverte par Sir Francis Galton, anthropométrie criminelle de Bertillon et phrénologie de Spurzheim). Sur la couverture de l'édition de 1886 (ill. 1) les aventuriers se tiennent devant le corps humain qu'ils s'appêtent à explorer, héritier des coupes anatomiques autant que des découpages allégoriques de la phrénologie (inscriptions dans des zones précises du cerveau). Dans l'édition de 1928 (ill. 2), les visiteurs parasitent à chaque fois l'illustration : le dessin anatomique est perturbé par la présence discrète, mais récurrente, des enfants qui font basculer l'image du registre didactique à celui du ludique, du médical au merveilleux.

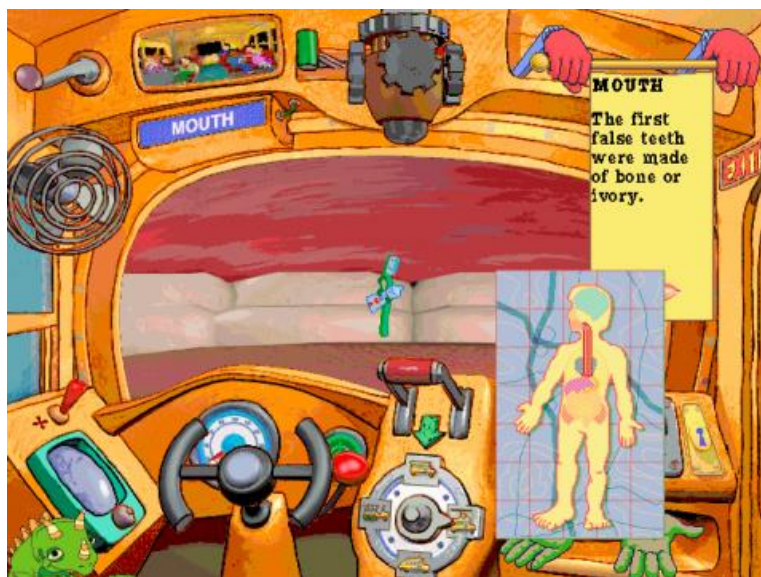


III. 1 Docteur Augustin Galopin, *Excursions du Petit Poucet dans le corps humain et dans les animaux*, couverture de Rougeron et Vignerot, 2^e édition, Paris : E. Dentu, 1886, p. 1

III. 2 Docteur Augustin Galopin, *Excursions du Petit Poucet dans le corps humain et dans les animaux*, couverture de Rougeron et Vignerot, 2^e édition, Paris : E. Dentu, 1886, p. 156

En 1887, Luke Theophilus Courteney (pseudonyme d'Alfred Taylor Schofield) imagine un semblable voyage dans *Travels in the interior or, the wonderful adventures of Luke and Belinda* (« Voyages intérieurs, ou les merveilleuses aventures de Luc et Belinda »). Deux enfants voyagent, non sans danger, dans le corps de leur oncle après avoir avalé une poudre leur permettant de rapetisser

(adjuvant merveilleux, encore une fois). Les illustrations (ill. 3) sont partagées entre des représentations mettant l'accent sur l'hybridation visuelle (des êtres humains rapetissés, au contact des organes et donc un émerveillement répété alors qu'ils découvrent ces éléments sous un jour neuf) et des dessins anatomiques légendés (faits pour enseigner au lecteur l'organisation du corps humain).



III. 3 Luke Theophilus Courteney (Alfred Taylor Schofield), *Travels in the interior or, the wonderful adventures of Luke and Belinda*, illustré par Harry Furniss, Londres : Ward and Downey, 1887, p. 3

III. 4 Vue sur la cabine du bus, *Magic School Bus Explores the Human Body*, KnowWonder Digital Mediaworks, 1994 (tous droits réservés)

Dans l'illustration 3, c'est la découpe rectangulaire derrière les personnages qui permet de savoir dans quelle partie du corps se déroule l'intrigue. Plus encore, ce type d'illustrations utilise ce que Nanta Novello Paglianti (2011, p. 223) nomme un « régime de neutralité et d'invisibilité », c'est-à-dire que les parties du corps sur lesquelles ne portent pas l'analyse (ou ici, le chapitre) ne doivent pas frapper le regard, mais plutôt se trouver en arrière-plan visuel. Ainsi, quand les héros se trouvent dans la bouche de l'oncle, l'image ne montre que sa mâchoire blanche alors que le reste de sa face est sombre et écorchée. Les découpes rectangulaires, aussi, dans lesquelles se trouvent la partie du corps, évoquent la page d'un livre d'anatomie. C'est parce que Luke et Belinda ne devraient pas se trouver là qu'ils sont chaque fois décadrés, mis de côté dans un non-lieu caractérisé par une zone blanche indéfinie. Les illustrations de ces deux récits de voyage intérieur nous permettent dès à présent de mettre en évidence certaines interrogations visuelles qui vont être persistantes dans les

jeux vidéo étudiés : le recours à une forme d'hybridation visuelle, l'utilisation d'une vue en coupe ou d'une planche anatomique, la mise en évidence d'une partie du corps au détriment de sa représentation entière.

D'autres romans jalonnent cette histoire des récits de voyages intérieurs et sont, sans surprise, souvent écrits par des médecins : la série graphique *Voyages autour du corps humain* de George Delaw en 1901 (récit illustré qui met en scène l'exploration des différentes parties du corps humain) ; *Le docteur microbus* de Fred Isly en 1903 (des médecins réduits à la taille de microbes explorent le corps de la fille d'un milliardaire pour tenter de la guérir) ; *Trois mille ans chez les microbes* de Mark Twain en 1905 (transformation en microbe du héros par un magicien et rencontre avec d'autres microbes dans le corps fascinant, devenu royaume, du vagabond Blitzowski) ; *Monsieur Tompkins s'explore lui-même* de George Gamow en 1967 (le caissier de banque se rend dans un dispensaire pour s'assurer qu'il n'a pas un cancer et finit injecté dans son propre corps pour pouvoir constater de lui-même son état de santé) ; *Service d'ordre, en 1970, de Barry N. Malzberg* (en anglais le titre est bien plus éloquent : *The Men inside*, et c'est une satire du film *Le Voyage fantastique*) ; les novélisations successives du *Voyage Fantastique* par Isaac Asimov en 1966 et 1987 ; la récente série des aventures d'*Oscar Pill* d'Eli Anderson (Oscar est doté d'un médaillon magique qui lui permet de rentrer dans des corps).

Ainsi et comme nous allons proposer de le montrer, les expériences vidéoludiques réinvestissent certaines caractéristiques mises en évidence dans ce corpus littéraire : circulation entre l'intérieur et l'extérieur (Galopin) ; conception d'un corps comme royaume (Macé) ou perçu par zones distinctes ; expéditions répétées qui sont attachées à une partie définie du corps (Galopin) ; dimensions didactique ou hygiéniste (Galopin, Courteney, Macé), création à destination des enfants (Galopin, Courteney, Macé) ; mobilisation de découvertes médicales récentes (Galopin et la théorie du milieu intérieur par exemple). L'un des exemples les plus connus de voyage intérieur dans les jeux vidéo est celui de l'avalement par un ennemi.

L'avalement par un monstre : survivre à une épreuve qualifiante

L'exploration d'un organisme est le plus souvent utilisée comme manière de rythmer certains niveaux de jeux vidéo dans lesquels le héros circule dans les entrailles d'un personnage qu'il doit éliminer. Citons par exemple *The Legend of Zelda : Ocarina of Time*, daté de 1998, dans lequel un des temples à visiter se situe dans le ventre du poisson Jabu. *Mario and Luigi : Bowser's Inside Story*, sorti en 2009, plus particulièrement, les deux héros sont plongés au cœur de leur ennemi juré et traversent des niveaux au noms anatomiques. La progression se fait au gré des envies du joueur, zone par zone. Il peut librement sélectionner quelle partie visiter ou est au contraire assigné à une mission

sur un théâtre organique des opérations bien distinct (le cerveau, la bouche, le poumon). Plus précisément, chaque partie du corps correspond à un niveau ou à un univers différents à compléter.

Si la chirurgie entre le moins possible en contact avec le corps qu'elle traite (utilisation d'équipement de vidéo-endoscopie pour opérer tout en ayant un visuel ou encore utilisation d'un petit robot qui effectue les opérations commandées par le médecin), le héros avalé par le monstre n'hésite pas à déchirer la créature qui l'a englouti, tout comme Hercule s'extirpe d'un monstre marin qu'il découpe de l'intérieur pour sauver Hésione. Dans sa thèse consacrée au thème de la contrainte dans les jeux vidéo, Guillaume Baychelier parle du « devenir architectural » du corps monstrueux visité : « Plus que jamais, le corps se fait *locus* développant la possibilité d'un parcours suivant une structuration (précisément un *level design* [conception de niveau]) curieusement adaptée aux déplacements des personnages : boyaux ou artères se font chemins, couloirs et passages » (2016, p. 267). Ce type de jeu permet en effet d'approcher la notion de *bioscape*, développée par Maud Radstake dans *Visions of Illness* (2007, p. 119). À mesure que l'imagerie médicale s'est améliorée, le patient a formé l'idée d'une topographie de sa maladie puisqu'il est possible d'identifier la zone défectueuse du corps et même parfois de la voir sur l'écran.

L'esprit du texte de Galopin (didactisme, avalement par un « ogre », procédé magique de miniaturisation, peur des enfants, éléments de vulgarisation, découpage de l'exploration en plusieurs jours) reparait dans une seconde forme de jeux mettant en scène un voyage intérieur : celui de la déambulation intérieure. Cette catégorie a pour but principal d'en apprendre plus sur le fonctionnement du corps de l'enfant, souvent sous la forme d'un mini-jeu⁸ et d'une déambulation libre dans cet espace inconnu.

Déambuler dans un corps humain : apprendre en s'amusant

Les jeux mettant en scène une déambulation interactive dans le corps humain proposent une leçon d'anatomie, dissimulée derrière un déroulé ludique. À ce titre, ils sont régulièrement recensés dans des supports pédagogiques destinés aux enseignants et chroniqués dans des magazines consacrés aux jeux PC dans la catégorie « *edutainment* », néologisme désignant des supports qui mêlent divertissement et éducation. À partir de 1994, arrivent sur le marché de nombreux jeux mettant en scène des enfants voyageant dans un corps humain. Un jeu en particulier a connu de nombreux échos dans la presse, notamment éducative : *Le bus magique explore le corps humain* [*The Magic School Bus Explores the Human Body*], directement adapté de la célèbre série de dessins-animés et de livres

⁸ Un mini-jeu est un jeu court qui se trouve au sein d'un autre jeu vidéo. Il peut être une épreuve qualifiante pour débloquent un élément du jeu (une porte par exemple) ou être simplement un moment de divertissement. Dans les jeux que nous étudions il peut s'agir de puzzles, d'interfaces pour dessiner, d'un *flipper*, d'une partie de *Tetris*... Les mini-jeux réutilisent le thème du corps mais il ne sert parfois que d'arrière-plan.

The Magic School Bus dans laquelle une maîtresse d'école un peu fantasque fait découvrir les sciences et la nature à ses élèves à bord d'un bus magique. Dans ce jeu daté de 1994 et développé par KnowWonder Digital Mediaworks, le bus magique, après s'être envolé pour le système solaire ou avoir remonté le temps à la rencontre des dinosaures, amène cette fois la classe au sein du corps d'un des élèves, le jeune Arnold. Le jeu ne suit pas un parcours obligé et n'est pas compétitif. Le joueur peut décider d'explorer les différentes parties du corps qui l'intéressent en cliquant simplement sur un panneau de direction. Le bus rappelle les sous-marins utilisés dans les films de voyages intérieurs (ill. 4).

Il est l'élément-clef du gameplay⁹ : dans la boîte à gants se trouve une représentation du corps humain, présentée comme une carte géographique et la zone visitée y clignote pour permettre à l'enfant de se repérer ; sur la gauche, se trouve un écran qui permet de procéder à des expériences sur Arnold en rapport avec le lieu visité (lui faire avaler des aliments dans différentes positions, tester les zones de goût sur sa langue, le faire courir très vite pour voir comment son corps réagit au niveau des systèmes respiratoire et cardiaque ou encore de la sudation, ill. 5 et 6).



III. 5 Écran de contrôle permettant de tester le système olfactif d'Arnold, *Magic School Bus Explores the Human Body*, KnowWonder Digital Mediaworks, 1994 (tous droits réservés)



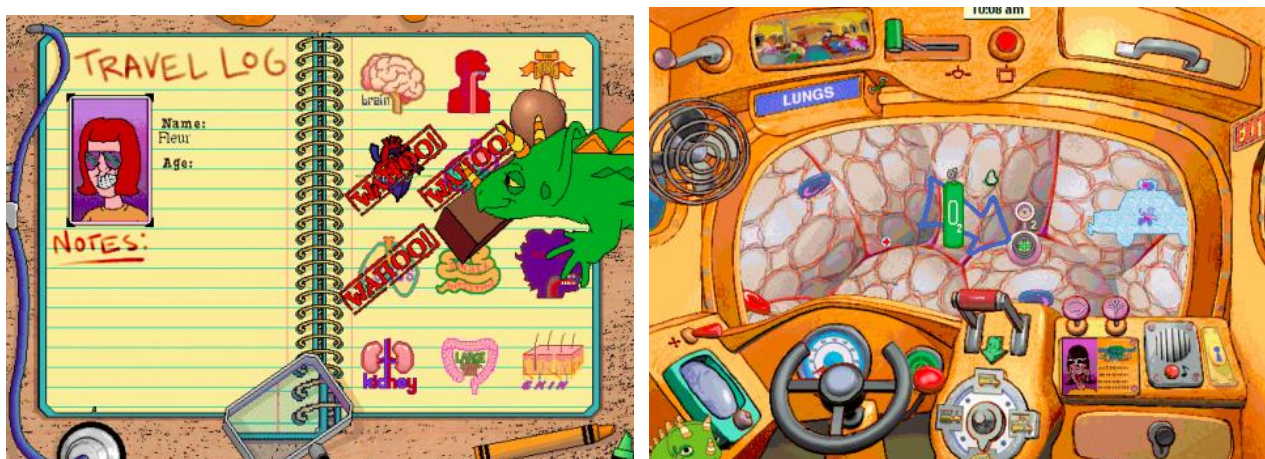
III. 6 Écran de contrôle permettant de tester le système olfactif d'Arnold, *Magic School Bus Explores the Human Body*, KnowWonder Digital Mediaworks, 1994 (tous droits réservés)

Dans le compartiment du haut, une carte, dépliable à l'envie par le joueur, mais absente de l'écran sans sa demande, propose des informations diverses sur le fonctionnement du corps, tout au long du voyage, comme le ferait le conducteur d'un bus dans une ville touristique. L'intérieur du bus

⁹ Le terme de gameplay, bien qu'il ne dispose pas d'une définition qui fasse autorité, désigne généralement l'ensemble des procédés, de jeu (*game*) et de plaisir ludique (*play*), renvoyant à la manière de pratiquer le jeu ou d'agir dans l'œuvre. Alexis Blanchet, *Cinéma et jeu vidéo, une histoire économique et culturelle*, Paris, Éditions Pix'n Love, 2010, p. 444 : « Le gameplay pourrait se définir comme l'agencement des règles imposées par le jeu et les possibilités d'appropriation de ces règles par le joueur. Il englobe les notions de manipulations des objets virtuels et de l'avatar incarné, la navigation au cœur des univers vidéoludiques, les échanges avec la machine ou les autres joueurs, et enfin le plaisir de l'expérience de jeu dans les sensations produites et les possibilités de maîtrise et de virtuosité offertes au joueur ».

est directement influencé par une métaphore récurrente des récits de voyage intérieur : il se présente en effet comme une salle de contrôle, davantage qu'un moyen de transport (présence d'un périscope, de nombreux boutons, d'écrans de contrôle).

Les exemples littéraires tirés de Schofield et de Galopin relevaient de ce que Kim Sawchuk appelle « *biotourism* » (2000), c'est-à-dire un modèle fictionnel qui met en avant un changement d'échelle afin de rendre macroscopiques des éléments invisibles à l'œil nu, tels que les globules, mais aussi transformer le corps en un paysage pouvant être cartographié et possédant des frontières et des lieux de passage. Cette exploration est profondément marquée par l'esthétique du sublime, c'est-à-dire la confrontation sensible à des forces dont la démesure motive paradoxalement l'expression simultanée de la terreur et de l'émerveillement. *Le bus magique explore le corps humain*, jusque dans son titre, met l'accent sur le verbe « explorer ». Il s'agit de parcourir le corps humain et d'en visiter les moindres recoins, mais de manière libre, sans guide ou interlocuteur. À ce titre, l'exploration est liée au bon vouloir du joueur. L'exploration désigne aussi l'idée de recueillir des informations. Bien que le jeu ne soit pas compétitif, il sanctionne l'avancée du joueur dans les différentes zones du corps par un coup de tampon dans un carnet (ill. 7).



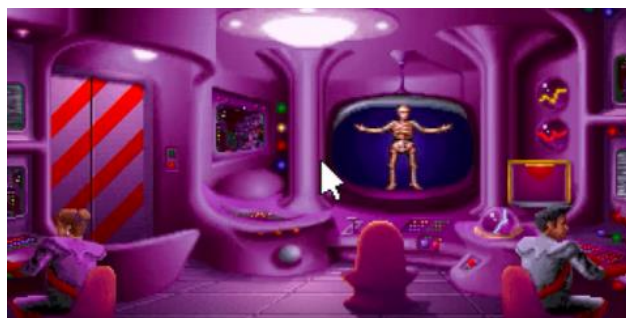
III. 7 Journal de bord du joueur, validant les zones du corps visitées, *Magic School Bus Explores the Human Body*, KnowWonder Digital Mediaworks, 1994 (tous droits réservés)

III. 8 Vue panoramique sur les poumons d'Arnold ainsi qu'une bonbonne d'oxygène et un globule blanc-voiture de police, *Magic School Bus Explores the Human Body*, KnowWonder Digital Mediaworks, 1994 (tous droits réservés)

La double signification du verbe « explorer » prend tout son sens dans le format adopté par ce jeu vidéo : le joueur est libre de se rendre dans les parties d'Arnold qu'il souhaite et il est invité à récolter des informations au fil de sa promenade. Ces dernières ne se manifestent pas sous la forme d'une cinématique et ne sont dispensées au joueur que lorsqu'il clique sur une zone-clef du décor. C'est le plus souvent par le jeu et sous une forme humoristique que sont délivrées au joueur des indications sur la partie du corps qu'il visite. Par le pare-brise du bus (ill. 8), il aperçoit par exemple

des petites figures humoristiques qui changent de forme ou effectuent une action quand il clique dessus (le dentifrice lave les dents d'Arnold, un déchet dans l'intestin est embarqué par un camion-poubelle, tandis qu'un globule blanc se transforme en agent de police).

C'est donc toujours sur la médiation ludique que mise l'interface. Les enfants peuvent aussi sortir du bus pour explorer certaines zones du corps comme celle des poumons ou un vaisseau sanguin. Une mallette à outils composée de rayons-X, d'une loupe ou encore d'une lampe-torche leur permet alors de faire des recherches dans cette nouvelle zone. Le jeu invite sans cesse l'enfant à interagir avec des détails du bus ou du corps, à tel point que ce dernier se désintéresse parfois de ces informations, comme en témoigne Itu Mizuko dans ses observations de l'utilisation du jeu par des enseignants (Mizuko, 2009, p. 116-119). Même accompagné dans sa partie par un adulte capable de lui donner des informations supplémentaires sur les organes ou de lui poser des questions, l'enfant se détourne des éléments éducatifs : il préfère par exemple s'attarder sur un jeu de tampons qui fait des bruits étonnants comme des pets, plutôt que de continuer son exploration d'Arnold. *Le bus magique explore le corps humain* est fortement influencé par l'héritage littéraire et surtout cinématographique du voyage intérieur dans l'univers de la science-fiction (outils scientifiques, possibilités de contrôler le corps d'Arnold, salle de contrôle dans le bus). Pour autant, la miniaturisation est encore le fruit d'un pouvoir magique (le bus magique et anthropomorphe qui donne son titre à la série), comme chez Galopin. La même année, en 1994, Mythos Software met au point le jeu vidéo éducatif *Bodyworks Voyager : Mission in Anatomy*, qui associe maintenant sans détour l'exploration du corps humain à l'univers de la science-fiction. Le jeu se déroule en 2094, époque sombre pour le genre humain puisque les maladies sont toujours aussi nombreuses et ont pour la plupart muté, les rendant à présent difficiles à éradiquer. L'armée et l'aéronautique se sont associées pour mettre au point un rayon rétrécissant (extrapolation scientifique et non plus élément merveilleux) qui permet à des médecins d'un nouveau genre d'aller directement dans le corps, à bord d'un vaisseau armé, pour combattre la maladie grâce à un procédé du nom de M.I.T.E. : *Microbiological Internal Tactical Engagement*. Le jeu ne fait là que mobiliser une allégorie déjà présente dans l'imaginaire du XIX^e siècle, dans les récits d'Albert Robida ou dans des réclames médicales comme celle des Laboratoires Chatelain (Urodonal, Jubol) : un savant miniaturisé combat à mains nues la maladie, souvent armé d'une seringue disproportionnée qu'il entend déverser directement dans la bouche du monstre (ill. 9).



III. 9 Albert Robida, « La Lutte contre le microbe », *La Vie électrique*, illustré par Albert Robida, Paris : A la Librairie illustrée, 1892, p. 222

III. 10 Salle de contrôle, *Bodyworks Voyager: Mission in Anatomy*, Mythos Software, 1994 (tous droits réservés)

Chaque nouvelle partie débute dans une salle de contrôle (ill. 10) où le joueur a accès à une *Medical Database* (une carte interactive du corps humain, qui lui permet d'en apprendre plus sur l'organisme et ses parties) ou à un ordre de mission quand il passe un *sas* sur sa gauche. L'expérience se partage justement entre trois phases successives de jeux, reprenant à son compte l'idéal latin du *placere et docere*.

À chaque nouveau lancement de mission, le joueur assiste à un *debriefing* qui se déroule sous la forme d'un diagnostic médical, davantage qu'un plan de bataille militaire : le commandant rapporte d'abord le témoignage des nuisances ressenties par le patient, puis propose son analyse des symptômes, l'identification de la maladie à partir de ces données et même l'énumération des dangers qu'elle entraînera si elle se déploie dans le reste du corps humain (comprendre : si le joueur échoue dans sa mission). Avant de procéder à la mission de tir sous la forme d'un *FPS*, le joueur doit systématiquement répondre à une question anatomique ou biologique très simple de la part du capitaine, qui vérifie ainsi ses connaissances sur la zone qu'il s'apprête à nettoyer. La dernière phase de jeu permet au joueur d'exterminer les envahisseurs sous la forme d'un jeu de tir dans une zone précise du corps qui est directement suggérée par le paysage organique en arrière-plan (un œil grand ouvert, un écorché, un fémur... ill. 11).



III. 11 Mission de tir dans les yeux, *Bodyworks Voyager: Mission in Anatomy*, Mythos Software, 1994 (tous droits réservés)

III. 12 Mission de tir dans les muscles du visage, *Bodyworks Voyager: Mission in Anatomy*, Mythos Software, 1994 (tous droits réservés)

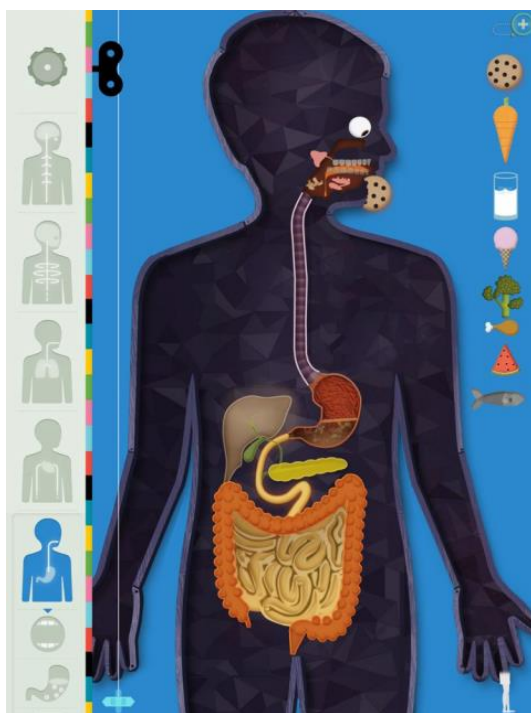
Le décor, cependant, ne contribue pas à immerger le joueur dans la fiction, mais davantage à lui donner l'impression de se battre sur une carte mentale du corps, comme si ces phases de tir étaient un exercice de mémorisation active des éléments appris dans les phases précédentes. Les visuels sont en effet directement pris de la *Medical Database* comme si le joueur s'était posé avec son bolide à la surface de l'une de ses vues anatomiques. Tout comme chez Galopin ou Schofield, la culture visuelle de l'exploration du corps humain se révèle problématique et l'hybridation visuelle se manifeste cette fois non pas par un parasitage, mais par une séparation nette entre le corps et le cockpit du tireur. Quand ce dernier doit par exemple éliminer des envahisseurs se trouvant parmi les muscles du visage, il ne se trouve pas au milieu des masses rougeoyantes, mais aperçoit au loin le visage entier d'un écorché disposé devant une surface rocailleuse (ill. 12).

Ce décor un peu déroutant, associé à la simplicité des questions posées avant chaque mission, montrent bien que le jeu donne la primauté à la phase de tir, plutôt qu'à l'éducation du participant. Le décor des phases de tir se propose presque comme un mélange entre les *Ars Memoriae* latins (qui suggèrent d'apprendre un discours en se plaçant mentalement dans une architecture, dont chaque pièce représenterait un élément différent de la démonstration) et la *Carte de Tendre* de Madeleine de Scudéry (qui représente la topographie des étapes amoureuses). L'arrière-plan organique ne peut alors pas être investi par le joueur, simplement car il n'est là que pour lui donner une idée du lieu où il combat la maladie et il est associé aux connaissances imagées acquises dans l'encyclopédie de la salle de contrôle. Ce rapport à la représentation en deux-dimensions du corps humain permet aussi de faire de l'interactivité le lien signifiant entre phases de jeu et d'enseignement. Ainsi, quand l'enfant visite l'encyclopédie, il est invité à cliquer sur les différentes parties du corps humain, pour dévoiler des zones invisibles ou accéder à une légende. Quand l'enfant entre dans la phase de tir, il retrouve les

mêmes visuels que dans l'encyclopédie, en arrière-plan cette fois, et il doit nettoyer ces zones des envahisseurs en cliquant sur les ennemis.

Ainsi *Bodyworks Voyager* et *Le bus magique explore le corps humain*, bien que proposant un sujet identique, sont différents à bien des égards. Le premier se présente comme un jeu de tir dans lequel l'apport éducatif est placé au second plan alors que le second pensait amener les joueurs à une meilleure connaissance du corps humain en leur proposant des intermédiaires ludiques. L'univers science-fictionnel permet à *Bodyworks Voyager* de proposer un jeu de tir dans un environnement nouveau (un corps humain), tout en tirant profit de l'imaginaire de la guerre spatiale (cockpit, tir sur des éléments qui vivotent à l'écran, écrans de contrôle).

Les jeux éducatifs d'aujourd'hui reposant sur un corps interactif utilisent encore davantage les innovations des consoles, notamment les spécificités des écrans tactiles. L'application *Le corps humain*, développée par Tinybop Inc en 2015, propose de dévoiler progressivement le corps humain, à mesure que le joueur sélectionne les éléments qu'il souhaite retirer. Sans effusion de sang et sans scalpel aucun, il permet à l'enfant de retirer des couches successives d'organes afin de sélectionner celle qui l'intéresse (notamment muscle, squelette, système nerveux, système respiratoire, système circulatoire, système digestif) mais aussi de descendre plus précisément dans des parties (bouche, estomac, cerveau). S'il a choisi de laisser le système digestif visible, il peut par exemple proposer au corps différents aliments et suivre leurs transformations dans le système digestif (ill. 13).



III. 13 Système interactif permettant de proposer des aliments à un écorché, *Le corps humain*, Tinybop, 2015 (tous droits réservés)

C'est avant tout sur l'interactivité avec l'enfant que cette application repose : il peut proposer au corps de nombreux aliments, objets ou êtres vivants qui agissent comme des *stimuli* des différentes zones de son corps et il peut observer comment le corps réagit à ces éléments nouveaux. Si la dissection s'effectue par une simple apposition du doigt, elle fait penser aux livres d'anatomie qui se composent de calques qu'il faut soulever pour découvrir les différents éléments du corps. Encore une fois, l'accent est mis sur l'utilisation pédagogique de l'application : l'enfant peut enregistrer ses questions en cliquant sur une partie du corps qui l'interpelle et recevoir plus tard un message vocal d'un adulte répondant à ses interrogations.

Ainsi, ces jeux classés dans la catégorie *edutainment* ont pour but principal d'enseigner le fonctionnement du corps humain en incluant le joueur dans une démarche dynamique par le truchement de phases de jeu. Celles-ci prennent souvent le pas sur les enseignements qui lui sont proposés, surtout quand le déroulement du jeu est libre. La donnée science-fictionnelle est, à ce stade, rarement mise à profit et sert de tremplin pour l'imaginaire (Le bus magique se présente comme un pastiche pour enfants du *Voyage fantastique*, tandis que *Bodyworks Voyager* extrapole sur les technologies de miniaturisation pour placer son jeu de tir dans un cadre exotique). D'autres jeux donnent une place de choix à l'imaginaire technologique et médicale, en évacuant totalement la part éducative. Ils mettent cette fois en scène des nanorobots, dont la mission au sein du corps humain est simple : détruire l'ennemi.

Combattre au sein d'un corps humain : repousser l'ennemi

C'est particulièrement la piste des nanotechnologies qui est privilégiée pour mettre en scène la recherche médicale du futur, comme en témoignent par exemple *NanoMission* (2007), *Project Remedium* (2017) ou encore *Inside Me* (2015). Dans *Project Remedium*, mis au point par Atomic Jelly en 2017, un nanorobot amélioré du nom de Nano+ est chargé de détruire les maladies qui attaquent le corps de la jeune Mary, mais aussi de soigner les zones fragilisées. Le jeu utilise volontiers l'image du corps comme macrocosme : « C'est un monde post-apocalyptique en quelque sorte, vraiment petit, mais pour un *nanobot* du nom de Nano+, le corps est un monde à lui tout seul » (Steam, 2017). Le corps humain est cette fois fantasmé puisqu'en son sein est construit une véritable petite ville post-apocalyptique, symbolisant la maladie du patient (ill. 14). L'image promotionnelle utilisée pour la communication du jeu (ill. 15) joue très franchement la carte de la science-fiction. Elle montre un savant, présentant dans une boîte de Petri Nano+, comme s'il avait été cultivé en laboratoire. Malgré quelques incohérences (visibilité du robot pourtant à l'échelle nanométrique, culture microbienne), l'image résume bien l'espoir actuel porté dans les nanotechnologies, présentées

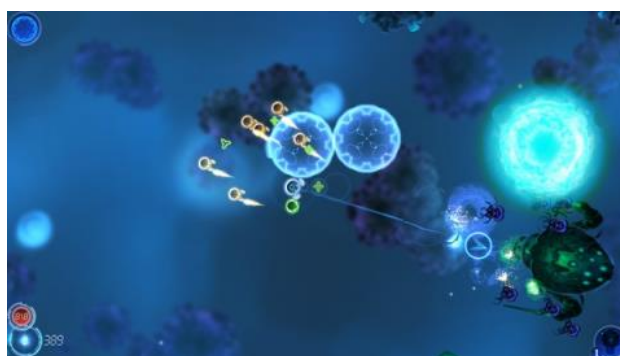
ici comme une technologie futuriste (apparence *high-tech* du robot, équilibre entre un robot intelligent et pouvant être opéré par un médecin ou ici, par un joueur).



III. 14 Vue du paysage organique et mécanique, *Project Remedium*, Atomic Jelly, 2017 (tous droits réservés)

III. 15 Image promotionnelle présentant Nano+ dans une boîte de Petri, *Project Remedium*, Atomic Jelly, 2017 (tous droits réservés)

Si le jeu se distingue par ses graphismes de qualité et le fait qu'il est un *FPS*, il ressemble beaucoup à *Inside Me*. Dans ce jeu de SnowBiteGames, le joueur dirige un nanorobot injecté dans un corps grâce à une seringue, qui doit tirer sur tous les ennemis qui viennent à sa rencontre. Le corps humain n'est ici plus que suggéré comme un environnement englobant : la couleur rouge évoque les vaisseaux sanguins tandis que le monde bleuté figure le système nerveux (ill. 16). Le robot n'évolue d'ailleurs pas dans un environnement en 3D, mais se déplace devant un fond figé. À ce titre, le corps humain n'est guère qu'un arrière-plan dans lequel le robot doit trouver la stratégie adéquate (développer une armée, choisir les armes) pour lutter contre les ennemis.



III. 16 Mission de tir, *Inside me*, SnowBiteGames, 2015 (tous droits réservés)

Le corps comme paysage apocalyptique, arrière-plan coloré ou forteresse à défendre se prête bien au modèle du *tower defense*. Dans *Defend your life !*, édité par Alda Games en 2015, le constat est le même : le jeu utilise le corps comme un prétexte narratif. Il est assailli par des ennemis et il faut donc le défendre en choisissant les armes et moyens de défense adaptés aux envahisseurs (angine, grippe, nicotine) qui se présentent au fil de la partie (ill. 17). Si les niveaux prennent bien place dans

des organes du corps humain, les références biologiques sont limitées. Seule la carte représentant le corps humain au début de chaque mission permet d'identifier la destination prochaine du joueur (ill. 18).



III. 17 Image promotionnelle représentant certains ennemis présents dans le jeu, *Defend your life !*, Alda Games, 2015 (tous droits réservés)

III. 18 Carte du corps humain, *Defend your life !*, Alda Games, 2015 (tous droits réservés)

D'autres jeux utilisent des phases divertissantes pour entamer un processus thérapeutique et hygiéniste auprès de l'enfant, reprenant là le modèle éducatif identifié dans le roman de Galopin : émerveiller les enfants par le voyage dans le corps humain, mais leur apprendre aussi et surtout des rudiments médicaux. Le jeu permet à présent au joueur d'en apprendre plus sur les maladies (et non plus seulement sur le corps humain), comment s'en détourner ou même comment la combattre quand il est réellement infecté par ce mal.

Guérir d'une maladie : détruire l'envahisseur

Le vingtième siècle représente un tournant important dans les technologies médicales invasives : le chirurgien n'est plus seulement capable d'aller voir au-dedans du corps en écartant les ouvertures (spéculum gynécologique ou rectoscope), il lui est à présent possible d'opérer en utilisant des élongations de sa main, directement dans le patient. Le jeu vidéo permet alors aux développeurs d'anticiper sur les innovations qui pourraient avoir lieu dans le traitement des maux. Dans son article « Bodies without borders, the endoscopic gaze », José Van Dijck explique l'apparition des films de voyages microscopiques dans le corps humain par l'évolution des appareils d'investigation scientifique et avec eux, une manière de voir, qu'il appelle le « regard endoscopique » : « Le regard endoscopique – la vue depuis l'intérieur du corps – est graduellement devenu un mode généralisé pour inspecter le corps, pas seulement dans la médecine de pointe, mais aussi à la télévision et dans

les media populaires », je traduis (Van Dijck, 2001). Ce nouveau regard sur le corps humain apporte avec lui de nouveaux concepts, comme celui de « *corporal space* » (« espace corporel ») qui suggère que le corps humain est semblable à une galaxie, restant à explorer. Cette association est particulièrement sensible dans les jeux de tir qui ne sont pas sans rappeler *Space Invaders*. Le submersible armé, nageant à toute vitesse dans les artères d'un patient malade, s'apparente alors vraisemblablement à un vaisseau galactique tirant sur des ennemis extraterrestres pour empêcher la conquête de sa planète. Parmi les nombreux jeux proposant d'éradiquer une maladie au sein d'un organisme affaibli certains se démarquent par leur capacité à mettre l'environnement de tir ou de combat au service d'une dimension thérapeutique. Ces jeux médicaux, soutenus ou mis au point par les corps médicaux et utilisés comme des supports communicationnels actifs, font la promotion de comportements bons pour la santé : ce sont les « *health hero games* » qui mettent en scène la prévention ou la bonne gestion de conditions médicales, que cela soit par des jeux permettant de répéter les bons gestes ou en répondant à des questions permettant d'inculquer des connaissances au joueur. Ils portent en étendard un personnage modèle, qui incite le joueur à combattre la maladie ou à se détourner de comportements à risque, que ceux-ci concernent le diabète, l'asthme, la cigarette ou le cancer (Lieberman et Brown, 1995 ; Lieberman, 2009).

Un des jeux régulièrement cité en exemple des *health hero games* est *Rex Ronan : Experimental Surgeon*. Paru en 1993, *Rex Ronan : Experimental Surgeon* a pour but d'informer le jeune public des dangers de la consommation de tabac. Il a en effet reçu le soutien de l'*US Agency for Healthcare Research and Quality* qui cherchait, avec ce jeu, à porter son message anti-tabac jusqu'à un public adolescent. Le jeu raconte comment un chirurgien rapetisse à la taille d'un microbe pour tenter de sauver un patient qui meurt d'un cancer des poumons (ill. 19).



III. 19 Vue sur le rayon ayant rétréci Rex Ronan, *Rex Ronan: Experimental Surgeon*, Sculptured Softwares, 1993 (tous droits réservés)

III. 20 Mission de nettoyage des dents du patient, *Rex Ronan: Experimental Surgeon*, Sculptured Softwares, 1993 (tous droits réservés)

Ronan est poursuivi dans son combat par des « *microbots* » envoyés pour le détruire par un vendeur de tabac pour qu'il ne révèle pas la dangerosité de cette consommation. Avant chaque mission, qui le mène de la bouche jusqu'au cerveau, une feuille de route lui décrit les perturbations internes rencontrées par Jake Westboro et ce qu'il faut faire pour les combattre (nettoyer les dents du patient qui commencent à être entartrées, détruire des cellules pré-cancéreuses dans les poumons ou tirer sur l'addiction à la nicotine dans son cerveau). Tout comme dans *Bodyworks Voyager*, le jeu utilise des questions qualifiantes pour permettre au joueur de progresser dans la partie. Elles ne se trouvent cependant pas à chaque début de mission, mais au sein même de l'intrigue : le chirurgien doit ramasser la *smart bomb*¹⁰ proposée à l'écran s'il estime que l'affirmation est vraie (par exemple, « *Your food will taste better if you smoke* » [« Votre nourriture aura meilleur goût si vous fumez », je traduis] est une affirmation évidemment fausse). La bonne réponse lui permet de détruire tous les ennemis à l'écran. Détail intéressant, ces affirmations sont souvent présentées sous la forme de slogans comme ceux que l'on pouvait trouver sur les affiches vantant les bienfaits de la cigarette dans les années 1950-1960. C'est l'un des rares jeux qui ne se déroule pas dans un submersible, mais dans un corps à corps avec l'envahisseur (ill. 20). *Rex Ronan* présente un exemple intéressant de jeu entre la frontière avec l'éducatif et le divertissement. Il ne s'agit pas de diffuser des connaissances auprès d'un joueur en utilisant un support ludique, mais plutôt de propager un message anti-tabac auprès d'un public, séduit par le format du jeu vidéo et l'argument science-fictionnel.

En 2006, HopeLab, une fondation médicale, a publié gratuitement un jeu particulièrement salué par le corps médical, nommé *Re-mission*, suivi d'un second opus en 2013. Il appartient à la catégorie des jeux « sérieux » (Shen, Wang et Ritterfeld, 2009, p. 54) ou « persuasif » (Ruggiero, 2014, p. 78-79), c'est-à-dire des jeux vidéo qui font passer un message ou une pratique médicale de manière plus efficace auprès d'un public-cible. *Re-mission* fait le récit d'une aventure intérieure permettant aux jeunes patients atteints d'un cancer d'incarner en 2027 un nanorobot à figure humaine du nom de Roxxi et de combattre avec elle la maladie (ill. 21).

¹⁰ La *Smart bomb* est une bombe de précision capable de viser un ennemi à l'écran. Dans le cas présent, elle ne s'active que si le joueur répond correctement et porte donc bien son nom de « bombe intelligente ».



III. 21 *Re-mission*, HopeLab, 2006 (tous droits réservés)

Le jeu de tir se déroule exclusivement dans le corps d'enfants malades. Il prend soin de préparer le voyage intérieur de sorte à faire le lien entre le patient malade et les bienfaits que vont lui apporter la mission curative du nanorobot dans son corps. Il s'agit autant de combattre les cellules cancéreuses que d'éliminer des effets secondaires liés aux traitements médicamenteux grâce à des munitions scientifiques (antibiotiques, anti-vomitif, chimiothérapie). Le jeu leur permet de prendre conscience de ce qui se passe à l'intérieur de leurs corps, notamment de ressentir l'efficacité de leur traitement et de développer un sentiment de résilience. Le jeu a aussi pour but de motiver les enfants à ne pas stopper leur traitement, même en rémission, en leur montrant comment les médicaments combattent les cellules cancéreuses dans leur corps (tirer avec l'arme de chimiothérapie sur les lymphomes permet par exemple d'éviter leur multiplication). Avant chaque mission, une cinématique narrative menée par l'acolyte de Roxxi consiste en un exposé efficace sur ce qui se passe dans le corps de l'enfant. La seconde phase de jeu ne délivre à présent les connaissances médicales que discrètement (le nom de la cellule cancéreuse notamment, lorsque le joueur s'apprête à tirer dessus).

On désigne par *stealth learning* cette stratégie de dissimuler les éléments éducatifs derrière une phase de jeu. Les joueurs de *Re-mission* sont tous des enfants malades du cancer et quand ils circulent dans le corps d'un enfant malade comme eux, pour lui administrer des soins et repousser l'avancée de la maladie, c'est leur propre infection qu'ils combattent en vérité. Les psychologues ont en effet remarqué des bienfaits notables suite à l'utilisation de ce jeu, comparables à ceux du traitement des *PTSD*¹¹ des soldats par le truchement de la réalité virtuelle : les malades développent leurs connaissances sur le cancer, ils ont le sentiment de n'être plus passifs devant la maladie, ils développent une meilleure adhésion à la chimiothérapie, ils appliquent mieux leur traitement (Burak et Parker, 2017, p. 141-145). L'espace du jeu vidéo permet au joueur d'affronter la réalité du cancer,

¹¹ L'acronyme *PTSD* ou *Post Traumatic Stress Disorder* désigne un problème psychique développé par un individu ayant fait une expérience traumatique, comme celui du champ de bataille pour les militaires.

mais surtout de le voir sous un angle neuf. Ainsi, l'expérience immersive du jeu vidéo peut aller si loin qu'elle permet au patient malade de mieux comprendre la maladie qui l'habite et de renverser les rapports de force : prenant conscience de sa vie intérieure, il n'est plus passif face à la progression de la maladie, dont il connaît maintenant les étapes et les composants. Il reprend possession de lui-même, développement interne qui semble avoir été favorisé à la fois par le dispositif immersif et participatif du jeu vidéo ainsi que par l'utilisation d'un registre science-fictionnel qui suppose que ces innovations médicales sont proches d'être brevetées. Certains jeux participent directement de la recherche technologique et rappellent les tentatives qui ont été faites par l'armée d'enrôler des jeunes en leur proposant de jouer à des *FPS* militaires plus vrais que nature. *NanoMission*, classé en tant que « *competitive educational game*¹² » développé par PlayGen Inc en 2007, en collaboration avec des scientifiques spécialisés dans les nanotechnologies, a pour but principal de recruter des joueurs pouvant un jour se lancer dans ce type de carrière (Milburn, 2015). Il s'agit cette fois d'utiliser l'arrière-plan science-fictionnel comme un récit anticipatif, crédible et capable de s'accorder avec le futur des nanotechnologies. L'histoire met en scène Lisa, jeune amie de Jack, atteint d'un cancer, qui accepte de rentrer dans son corps pour le guérir de la maladie. Si le jeu conserve le motif du rayon rétrécissant (le *Shrinkulator*) il s'éloigne bien volontiers de l'imaginaire du sous-marin pour figurer la réelle nanotechnologie et non quelque spéculation imaginaire : « Cependant, les appareils proposés ne pourraient en vérité pas fonctionner à cette échelle puisque les forces chimiques, la viscosité et le mouvement brownien sont les forces dominantes dans le monde nano, plutôt que la friction et la gravité auxquelles nous sommes habitués dans la vie de tous les jours » (Milburn, 2010, », je traduis). Le jeu va jusqu'à proposer au joueur de choisir entre un *nanorobot*, caractéristique des récits de science-fiction, et une vésicule pour circuler dans le corps. Le premier est systématiquement détruit par le système immunitaire du corps humain car recouvert trop rapidement de protéines et entravé dans sa bonne circulation. Le jeu présente ainsi une amusante réflexion sur l'imaginaire pas crédible scientifiquement du *Voyage Fantastique*. Le docteur Goodlove lance d'ailleurs à Lisa dans l'introduction du jeu : « *Our bodies are made up of millions of proteins and cells, how is a person supposed to operate at the size of a single protein molecule ? ! This isn't a science fiction film you know !* » [« Nos corps sont faits de millions de protéines et de cellules, comment une personne est-elle supposée opérer à la taille d'une protéine ? ! Ce n'est pas un film de science-fiction tu sais ! »]. Le but du jeu est double : recruter de futurs ingénieurs en nanotechnologie (qui sont susceptibles de représenter le futur de la recherche), mais surtout commenter certains imaginaires peu crédibles de la science-fiction.

¹² « des jeux avec pour but premier l'éducation qui – en même temps – peuvent rivaliser avec des jeux commerciaux de divertissement aussi bien qu'avec des environnements d'apprentissage conventionnels » (Ebner et Schiefner, 2010, p. 162, je traduis)

Dans son article « *From Nautilus to Nanobo(a)ts : The Visual Construction of Nanoscience* » (2005), Brigitte Nerlich suppose que l'imaginaire populaire (la « *nanofiction* ») s'éloigne parfois de la vérité scientifique, mais influence pour autant les recherches et les réserves de cette dernière en créant un horizon d'attente. Elle souligne que les inventions de la science-fiction en matière de nanotechnologie officiant dans le corps humain (influence de Robert Heinlein et de sa nouvelle « *Waldo* » en 1942 et de l'esthétique proche du *Nautilus* de Verne pour le vaisseau *Proteus* dans *Le Voyage Fantastique*) sont même si populaires que le public pense souvent que des innovations non encore mises au point ou encore au stade de balbutiements à ce jour existent réellement : des nanorobots qui circulent dans le corps pour traquer les maladies (parasites, cancers, virus), qui nous soignent en manipulant directement les cellules, qui recousent spontanément les trous et fissures internes, sélectionnent les spermatozoïdes les plus performants et sont même capables de réparer des artères, tout cela sous l'apparence de submersibles. Le docteur Tony Miksanek, dans son article « *Microscopic Doctors and Molecular Black Bags : Science Fiction's Prescription for Nanotechnology and Medicine* » (2001, p. 55-70) insiste sur l'inquiétude générée par les nouvelles nanotechnologies, scénario qui porte communément le nom de « *gelée grise*¹³ » : comment contrôler cette armée microscopique auto-répliquante, capable de manipuler le cœur même de la création et donc d'attaquer l'individu qu'elle est censée protéger ? Pour autant, les jeux de science-fiction mettant en scène un voyage intérieur utilisent toujours positivement les nanotechnologies.

Ainsi, l'élément science-fictionnel prend une place de plus en plus importante à mesure que les jeux mettent l'accent sur la propagation d'un message médical et hygiéniste et non plus seulement d'un contenu pédagogique. Au jeu éducatif succède le jeu thérapeutique. Dans la déambulation à l'intérieur d'un corps humain (*Le bus magique*), la science-fiction tenait lieu de point de référence pour basculer dans un monde merveilleux au sein duquel la rigueur scientifique n'était pas de mise. Dans les jeux de combats au sein d'un corps humain (*NanoMission*, *Project Remedium*, *Inside Me*) la science-fiction sert d'habillage attractif (armes de pointe, intrigue futuriste, culture populaire). Dans les jeux de guérison cependant, la science-fiction semble porteuse d'un message d'espoir. Le joueur utilise des technologies non pas fantaisistes, mais en train d'être mises au point ou disponibles dans un futur proche. Cet horizon d'attente lui permet d'être au-devant de sa propre maladie et dans une forme d'espérance, qui est directement liée au fait que derrière la mise en fiction de la maladie, les développeurs donnent des outils réels aux enfants (bombes chargées de chimiothérapie par exemple). Le format de la science-fiction permet simplement de se faire le lien entre le monde réel (maladie de l'enfant) et l'avenir proche (guérison) qui doit être atteint par le suivi de son traitement

¹³ L'expression « *gelée grise* » popularisée par Kim Eric Drexler, désigne un scénario hypothétique de fin du monde dans lequel des nanotechnologies auto-répliquantes deviennent incontrôlables et croissent de manière exponentielle. Elles consomment l'ensemble des ressources terrestres, au point d'éradiquer toute vie terrestre.

(mode d'administration des médicaments futuristes, mais médicaments évoqués bien réels, eux). À ce titre, la science-fiction prend la forme d'une véritable médiatrice entre l'enfant et le médecin. Depuis quelques années, les expériences immersives, inspirées des univers du jeu vidéo, sont d'ailleurs utilisées par le corps médical, pour saisir d'un seul coup d'œil l'état d'un patient.

Visualiser la vie intérieure du corps : des nouveaux usages de l'image 3D

Les jeux vidéo mettant en scène des voyages dans le corps humain témoignent aussi de l'imaginaire persistant d'un corps parfaitement transparent, à l'image de l'*Homme de Verre* présenté lors de l'Exposition internationale de 1937. José Van Dijck parle à ce titre de la « nature panoptique de l'œil mécanique-clinique » (Van Dijck, 2005, p. 7, je traduis) pour réunir les perfectionnements de l'imagerie médicale (dissection, rayons-X, endoscopie, ultrasons, IRM, TEP et CT-scans, réalité virtuelle) et la mise en spectacle de la vie interne par les technologies médiatiques (documentaires montrant l'intérieur du corps notamment). Dès lors, certaines expériences vidéoludiques ne tiennent même plus du jeu, mais de l'errance dans un espace normalement inaccessible. Dans *InCell VR*, développé par Luden.io en 2015, le joueur se déplace à toute vitesse vers le nucléon d'une cellule pour tenter d'empêcher le déploiement d'une maladie. Pour autant, la rareté des interactions avec l'environnement virtuel et l'accent mis sur l'esthétique des décors laissent supposer que le jeu se veut une expérience spectaculaire avant d'être une aventure (ill. 22). De nombreux joueurs se sont plaints dans les fils de discussions de la plateforme Steam et de Reddit¹⁴, après l'avoir testé, de souffrir de cinétose, attestant ainsi de leur sentiment d'être véritablement immergés dans la cellule.



III. 22 Vue de l'environnement cellulaire, *InCell VR*, Luden.io, 2015 (tous droits réservés)

III. 23 Exemple d'un volume en 3D généré grâce aux scans de l'utilisateur, *TheBody VR*, TheBody VR LLC, 2017 (tous droits réservés)

¹⁴ Par exemple : u/emc3142, « I get motion sickness playing inCell. Will I be able to play Elite Dangerous ? » [J'ai eu la nausée en jouant à InCell. Est-ce que je vais pouvoir jouer à Elite Dangerous ?], 29 mai 2016, consulté le 16 décembre 2018 : https://www.reddit.com/r/Vive/comments/4lm3q8/i_get_motion_sickness_playing_incell_will_i_be/

L'acte de jouer à un jeu vidéo proposant au héros de se promener dans un corps humain évoque aussi sensiblement le dispositif d'opération chirurgicale utilisant la vidéo-endoscopie. Dans les deux cas, le chirurgien ou le joueur ne peuvent pas accéder directement à l'univers du corps humain et ils envoient à leur place une petite machine ou un avatar virtuel. Pour contrôler ce qui se passe dans le corps humain, il doit, dans les deux cas, contrôler sur un moniteur télévisuel ou le moniteur de jeu la progression de l'élément parasite et il le contrôle en appuyant sur des boutons ou en manipulant un *joystick*. Certains exemples sont à la frontière entre l'expérience ludique et l'exploitation médicale lorsqu'elles reposent sur la réalité virtuelle. La société de production Body VR LLC a mis au point une série de trois expériences qui permettent tour à tour de se promener dans le système sanguin, de découvrir le corps ou encore les connexions neuronales du cerveau. Le second, *Anatomy Viewer*, permet par exemple aux médecins d'importer leurs analyses (IRM, scans) pour les visualiser en 3D (ill. 23). Détail qui a son importance, le joystick caractéristique des expériences en réalité virtuelle est représenté à l'écran, tout comme le héros dans *Journey Inside a Cell* n'est pas directement dans le système sanguin, mais placé dans une capsule. La frontière entre jeu vidéo et exploitation médicale est mince, mais elle perdure.

C'est surtout le sentiment d'immersion qui domine les expériences vidéoludiques. Le joueur, en effet, est placé directement dans un corps humain et il revêt même parfois un casque de réalité virtuelle qui le sépare un peu davantage de son environnement direct. Même dans les jeux des années 1990 qui ne disposaient pas d'une telle avancée technologique, les développeurs avaient soin de figurer le passage du monde intérieur au monde extérieur. Dans *The Magic School Bus* par exemple, chaque déplacement dans le corps est figuré par une scène en 3D montrant le bus en train de circuler, dans le réseau sanguin notamment ou de s'envoler dans une artère. De même le bus flotte dans une zone de non lieu, indéterminée, pendant les moments de téléchargement. Les autres jeux, tels que *Project Remedium* ou *Bodywork voyagers* montrent le héros miniaturisé alors qu'il est injecté dans le corps du patient. Le rayon miniaturisant est aussi mobilisé par *Rex Roman* pour sa charge évocatrice.

Conclusion

Nous avons décliné les jeux mettant en scène un voyage intérieur en cinq catégories. Le motif de l'avalément par un monstre, tout d'abord, plus répandu et pas strictement lié à l'univers de la science-fiction, est intéressant en ce qu'il nous donne à penser le corps comme un milieu intérieur, comme un *bioscape* dont la vie palpite autant à l'intérieur qu'à l'extérieur. La seconde catégorie, celle du corps interactif relève de des jeux de type *edutainment*. Ils sont là pour éduquer sous un format ludique et choisissent tour à tour de laisser libre cours aux déambulations du joueur ou au contraire de l'envoyer dans des zones ciblées du corps. L'accent est mis sur l'interactivité et la possibilité

d'effectuer des coupes et des ouvertures dans l'organisme sans laisser aucune trace. Le corps se présente comme un paysage fantastique dont le fonctionnement doit générer l'émerveillement du promeneur. Un certain nombre de jeux mettant en scène un combat au sein d'un corps humain utilisent la science-fiction comme un habillage plaisant, à même de séduire le joueur. Les *health hero games* ou *serious games* [jeux sérieux] quant à eux dissimulent une leçon de santé derrière l'apparence d'un jeu de tir prenant place dans un corps malade. Le format divertissant du jeu est là pour passer un message, qu'il soit celui d'espoir, quand il est destiné à un enfant malade, celui de prévention, quand il s'agit de l'éloigner d'un comportement à risques ou de l'inciter à rejoindre le front pionnier des nanotechnologies. La forme science-fictionnelle empruntée par le jeu n'est alors pas là pour basculer dans l'imaginaire, mais pour suggérer que les découvertes scientifiques vont bientôt poindre dans le quotidien du joueur, qu'il s'agisse de remèdes à de longues maladies ou des innovations technologiques. Derrière la question de montrer l'intérieur du corps se profile une interrogation intimement liée au procédé de *cognitive estrangement* mis en œuvre par la science-fiction. En donnant à voir un angle nouveau sur le corps humain et sa vie interne, le joueur est invité successivement à en prendre soin ou à mieux le comprendre.

Jeux vidéo

The Body VR : Anatomy Viewer, Body VR LLC, 2017

The Body VR : Journey inside a cell, Body VR LLC, 2016

Bodyworks Voyager : Mission in Anatomy, Mythos Software, 1994

Defend your life !, Alda Games, 2015

InCell VR, Luden.io, 2015

Inside me, SnowBiteGames, 2015

Le corps humain, Tinybop, 2015

The Legend of Zelda : Ocarina of Time, Nintendo, 1998

Magic School Bus Explores the Human Body, KnowWonder Digital Mediaworks, 1994

Mario et Luigi : voyage au centre de Bowser, AlphaDream, 2009

Microcosm, Psygnosis, 1994

NanoMission, PlayGen Inc, 2007

Project Remedium, Atomic Jelly, 2017

Re-mission, HopeLab, 2006

Rex Ronan : Experimental Surgeon, Sculptured Softwares, 1993

Bibliographie

Baychelier Guillaume, *Des dispositifs de contrainte, Iconologie interartiale et vidéoludique des corps monstrueux*, thèse sous la direction d'Isabelle Rieusset-Lemarié, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, soutenue le 21 juin 2016, non publiée.

Burak Asi et Parker Laura, « Power Play : How Video Games Can Save The World », New York : Saint Martin's Press, 2017.

Carson Don, « Environmental Storytelling : Creating Immersive 3D Worlds Using Lessons Learned from the Theme Park Industry », 1er mars 2000, consulté le 16 décembre 2018 : https://www.gamasutra.com/view/feature/131594/environmental_storytelling_.php.

Di Crosta Marida, « Montrer “l'invisible intérieur du corps” : Entre médiation et spectacularisation », in *Culture & Musées*, n° 18, 2011, p. 151-173.

Ebner Martin et Schiefner Mandy, *Looking Toward the Future of Technology-Enhanced Education : Ubiquitous Learning and the Digital Native*, Hersher, New York : IGI Global, 2010.

Docteur Galopin Augustin, *Les Excursions du Petit Poucet dans le corps humain et dans les animaux*, Paris, E. Dentu, [1875] 1886.

Goffette Jérôme et Simon Jonathan, « The internal environment : Claude Bernard's concept and its representation in *Fantastic Voyage* (F. Fleischer) », in Landers Matthew et Munoz Brian (eds.), *Anatomy and the Organization of Knowledge, 1500-1850*, Londres : Pickering & Chatto, 2012, p. 187-205.

Lieberman Debra A. et Brown Stephen J., « Designing Interactive Video Games for Children's Health Education », in M. Satava Richard, Morgan Karen, Sieburg Hand B., Mattheus Rudy, Christensen Jens P. (eds.), *Interactive Technology and the New Paradigm for Healthcare*, Amsterdam, Oxford, Washington, DC : IOS Press, 1995, p. 201-210.

Lieberman Debra A., « Interactive Video Games for Health Promotion : Effects on Knowledge, Self-Efficacy, Social Support, and Health », in Street Jr Richard L., Gold William R. et Manning Timothy (eds.), *Health Promotion and Interactive Technology : Theoretical Applications and Future Directions* [1997], 2009, New York, Londres : Routledge, p. 103-120.

Human Body Experience, « Making of the Human Body Experience – Singapore Edition », 22 mai 2014, consulté le 16 décembre 2018 : <https://youtu.be/DsxsRSei4S8>.

Marchal Hugues, « Des voyages entre tradition et innovation : repères historiques et génériques », Actes de la journée d'études *Voyages intérieurs*, Paris 3, 18 juin 2004, p. 5-16.

Miksaneck Tony, « Microscopic Doctors and Molecular Black Bags : Science Fiction's Prescription for Nanotechnology and Medicine », in *Literature and Medicine*, 2001, volume 20, n° 1, p. 55-70.

Milburn Colin, « Digital Matters : Video Games and the Cultural Transcoding of Nanotechnology », in Kaiser Mario, Kurath Monika, Maasen Sabine, Rehmann-Sutter Christoph (eds), *Governing Future*

- Technologies, Nanotechnologies and the Rise of an Assessment Regime*, Dordrecht : Springer Netherlands, 2010, p. 109-127.
- Milburn Colin, *Mondo Nano : Fun and Games in the World of Digital Matter*, Durham, N.C. : Duke university press, 2015.
- Mizuko Ito, *Engineering Play : a Cultural History of Children's Software*, Cambridge, Mass. : MIT Press, 2009.
- Nerlich Brigitte, « From Nautilus to Nanobo(a)ts : The Visual Construction of Nanoscience », *Azotomo*, 22 décembre 2005, consulté le 16 décembre 2018 : <https://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=1466>
- Nanta Novello Paglianti, « Le dessin anatomique et l'image scientifique », in *Visible*, n° 8, 2011, p. 215-232.
- Atomic Jelly, *Project Remedium*, 2017, consulté le 16 décembre 2018 : http://store.steampowered.com/app/475090/Project_Remedium/
- Radstake Maud, *Visions of Illness, an Endography of Real-Time Medical Imaging*, Delft : Eburon, 2007.
- Ruggiero Dana, *Cases on the Societal Effects of Persuasive Games*, Hershey : IGI Global, 2014.
- Sawchuk Kim, « Biotourism, Fantastic Voyage, and Sublime Inner Space », in Sawchuck Kim et Marchessault Janine (eds), *Wild Science : Feminist Images of Medicine and the Body*, New York : Routledge, 2000, p. 9-23.
- Shen Cuihua, Wang Hua et Ritterfeld Ute, « Serious Games and Seriously Fun Games : Can they be one and the same ? », in Ritterfeld Ute, Cody Michael et Vorderer Peter (eds), *Serious games : mechanisms and effects*, New York : Routledge, 2009, p. 48-62.
- Slatman Jenny, « Revealing the Myth of Interiority », in Van de Vall Renée et Zwijnenberg Robert (eds.), *The Body Within : Art, Medicine and Visualization*, Leyde, Boston : Brill, 2009.
- Van Dijck José, *The Transparent Body : a Cultural Analysis of Medical Imaging*, Seattle : University of Washington press, 2005.
- Van Dijck José, « Bodies without Borders, the Endoscopic Gaze », in *International journal of cultural studies*, volume 4, n° 2, 2001, p. 219-237.