

Savoir(s)

N° 31 | octobre 2017

le magazine d'information de l'Université de Strasbourg

numéro spécial



Le virtuel : allié technologique du réel



Sommaire

Grand entretien

- 4 Virtualité, héritage d'une innovation

Recherche

L'outil virtuel incontournable

- 6 Prédire pour expliquer
- 8 Criblage virtuel : accélérer la découverte de molécules bioactives
- 10 Architecture : simuler le soleil et la lumière
- 12 « Nous sommes des cinéastes du vivant »
- 13 Les trésors d'Égypte modélisés

Formation

Bien articuler le virtuel avec la réalité

- 14 Le jeu comme outil numérique d'apprentissage
- 16 Réussir aussi bien à distance qu'en présentiel
- 17 Apprendre à distance : les étudiants sont-ils prêts ?
- 18 Image et numérique : la médiation hybride
- 20 BioMan-3D : une application au service de la dissection
- 21 Un clone virtuel pour chaque patient

Vivre ensemble

Un prolongement du réel

- 22 Sur la Toile, même la mort perd ses repères...
- 25 Bitcoin, monnaie d'avenir ?
- 26 Lire dans le cyberspace
- 27 Propriété intellectuelle : une nouvelle donne ?

Et ailleurs

Atteindre l'inatteignable

- 28 À la recherche du spectacle astronomique du XXI^e siècle
- 30 Une expérience de téléportation dans Ever
- 32 La réalité virtuelle pour soulager la douleur

Patrimoine

Reconstruire le réel

- 34 Quand la modélisation 3D redonne corps au passé
- 37 La fabrique du virtuel
- 38 Atteindre le sommet de la cathédrale, c'est possible
- 39 Numériser pour mieux chercher...

La version plurimédia de Savoir(s) sur savoirs.unistra.fr

Pour son troisième numéro spécial, le magazine Savoir(s) part explorer les frontières du réel. En choisissant de traiter du virtuel, le comité éditorial a souhaité aborder un sujet fondamental de nos sociétés et de notre époque.

On parle communément du virtuel comme d'une menace. N'est-on pas alerté, presque quotidiennement, sur les dangers des jeux vidéo, des réseaux sociaux et de l'intelligence artificielle ? Et pourtant, nous ne pourrions plus nous passer de ces outils qui nous accompagnent dans nos gestes quotidiens. Ils guident le chirurgien qui nous opère ; ils nous emmènent, au moyen de lunettes 3D, là où nous ne pourrions jamais aller (dans l'espace ou dans le temps) ; ils nous permettent d'exister pour nos amis et nos proches en tout instant et en tout lieu. Ce qui peut paraître à première lecture étrange – au sens presque freudien du terme (*unheimlich*) – devient à force familier, et l'être humain, qui a de tout temps été un mutant, apprend à intégrer cette immatérialité à son monde immédiat et tangible.

Les jeunes générations ont peut-être une longueur d'avance, au moins parce qu'elles ont été confrontées plus tôt et plus intensément à cet univers virtuel ; elles n'en ont pour autant ni le privilège ni l'exclusivité. C'est pourquoi l'université, en tant que lieu de formation, est en train de repenser ses modes de transmission du savoir pour les adapter à ce nouvel environnement. Elle est bien placée pour opérer ce changement, car les scientifiques ont été les premiers à s'aider du virtuel dans leurs recherches. La physique a postulé l'existence de particules, d'ondes ou de phénomènes, qui existaient bel et bien, mais que les chercheurs n'étaient pas (encore) parvenus à mettre en évidence. Ce qui prouve bien, comme le disait Gilles Deleuze, que « le virtuel possède une pleine réalité, en tant que virtuel », et parfois même en tant que réel dissimulé à nos sens, devrait-on ajouter.

Pour autant, le virtuel n'ôte rien à l'aura de l'objet, dans sa matérialité et dans son authenticité. Il ne le rend que plus rare, et donc plus précieux. De cela aussi, nous devons être conscients et c'est ce qu'il nous incombe de transmettre aux générations futures.

Mathieu Schneider

Vice-président Culture, Sciences en société



*Le virtuel n'ôte rien à l'aura
de l'objet, dans sa matérialité
et dans son authenticité.
Il ne le rend que plus rare,
et donc plus précieux.*

Virtualité, héritage d'une innovation

Réseaux sociaux, dématérialisation des supports, modélisation informatique, etc. La virtualité prend le pas dans tous les domaines. D'où nous vient-elle ? Françoise Longy, maître de conférence en philosophie pose son regard de spécialiste de l'histoire et de la philosophie des sciences et des techniques sur cette innovation.

D'abord popularisée par les auteurs de science-fiction, la réalité virtuelle s'invite peu à peu dans notre quotidien. La commercialisation de casques de réalité virtuelle en est un exemple. À quand remonte cette idée ?

Dès la fin du XVII^e siècle, Georges Berkeley, philosophe empiriste, estime que la matière n'a pas

besoin d'exister pour que nous ayons les contenus mentaux que nous avons. Avec cette idée, Berkeley pose les fondements de l'immatérialisme. La réflexion sur la réalité virtuelle, qui n'est autre qu'un moyen de vivre des expériences

sensorielles sans nécessairement que le corps soit engagé, est ainsi amorcée.

Comment peut-on définir la réalité virtuelle ?

La réalité virtuelle est un moyen permettant d'être à un endroit mentalement alors que l'on ne s'y trouve pas physiquement. Il en existe plusieurs modalités ; la réalité virtuelle peut nous plonger dans des mondes imaginaires, comme c'est le cas pour de nombreux jeux. Ou nous amener à exercer une action dans le monde réel, mais à distance. C'est par exemple ce qu'expérimentent les pilotes de drones ou les chirurgiens qui effectuent des opérations chirurgicales assistées par des robots à plusieurs milliers de kilomètres de distance.

Dans tous les cas, le propre de la réalité virtuelle est de nous immerger complètement dans un environnement différent de celui dans lequel notre corps se trouve, qu'il soit réel ou imaginaire.

À quels besoins cette innovation répond-elle ?

Il me semble que dans de nombreux cas elle permet de retrouver le comportement de simulation qu'on observe souvent chez les enfants qui jouent. Celle de nous entraîner, de nous mettre en situation, de simuler des scénarios pour en observer les conséquences. Ainsi, la réalité virtuelle permet aux apprentis pilotes de s'entraîner à voler, aux chirurgiens à effectuer le geste précis qu'ils auront à faire pour soigner un patient, etc.

Dans cet usage, cette technologie présente de nombreux avantages, mais n'est pas sans soulever des questions. Et notamment lors de son utilisation par les forces armées. Le cadre dans lequel s'entraîne un pilote de drone ne diffère pas grandement de l'environnement dans lequel il opérera, quand il dirigera des opérations réelles. Saura-t-il alors prendre la mesure de ces actes ?

Ne peut-on pas résumer cette question éthique à notre capacité à distinguer le vrai du faux ?

David Hume, philosophe empiriste contemporain de Berkeley s'interrogeait sur la perception de nos propres contenus mentaux. Il pensait que nous disposions de marqueurs pour identifier et distinguer les rêves et la réalité, les souvenirs du temps présent. La technologie de réalité virtuelle telle que nous la connaissons aujourd'hui nous permet encore de faire la différence entre ce qui est virtuel et ce qui ne l'est pas. Mais plus les frontières entre les deux s'amenuisent, plus les questions éthiques émergeront.

La réalité virtuelle est également un outil très puissant pour la modélisation et la prédiction. Ce qui constitue un atout majeur pour la gestion de risques mais soulève là aussi des interrogations. Prenons pour exemple l'utilisation d'un logiciel de détection des risques par les forces armées. Quelles seraient les conséquences si un programme informatique venait à calculer qu'une attaque est nécessaire ? Est-ce qu'une guerre pourrait être déclenchée sans que cela soit une volonté des États ? Et dans ce cas, qui porterait alors la responsabilité de l'acte ? Plus l'autonomie est donnée aux machines, plus on peine à identifier la chaîne de commandes. Le danger est d'aller vers une dissolution des responsabilités.

Plus l'autonomie est donnée
aux machines, plus on
peine à identifier la chaîne de
commandes. Le danger est
d'aller vers une dissolution
des responsabilités

Ce sont les individus qui formulent
 les hypothèses les plus pertinentes
 et qui mettent en place les meilleures
 stratégies pour les tester qui ont la plus
 importante chance de survie

Le développement de la virtualité
 ne risque-t-il pas de sonner la fin
 de l'imaginaire ? Aurons-nous un

quelconque intérêt à continuer à nous projeter en
 pensée ?

Oui, je le pense. La sensation d'immersion que nous ressentons avec la réalité virtuelle ne diffère pas de celle qui nous permet de nous laisser prendre par un livre ou un film. Ce sont des supports à la réflexion et à l'imagination, ils n'ont pas vertu à s'y substituer. De plus, il y a un véritable avantage évolutif à pouvoir formuler et imaginer des scénarios. Ce sont les individus qui formulent les hypothèses les plus pertinentes et qui mettent en place les meilleures stratégies pour les tester qui ont la plus importante chance de survie. La sélection s'effectue alors sur le plan intellectuel plutôt que physique.

En parlant d'hypothèses, qu'en est-il pour les sciences ? Peut-on parler d'une révolution en recherche scientifique ?

À mon sens, cette innovation s'inscrit dans une continuité de pensée depuis l'introduction des instruments dans la recherche scientifique. On voit apparaître cette question avec Galilée, l'inventeur de la première lunette astronomique. Sa lunette permettait de voir sur la lune des détails invisibles jusque-là. Un grand nombre de contemporains de Galilée ont eu des difficultés à accepter la véracité de ses observations. C'est la fiabilité de l'instrument qui était alors mise en cause. La confiance s'est progressivement installée avec l'idée que les instruments améliorent nos perceptions, nous permettent de dépasser les limites de nos sens. Ainsi sont venus les microscopes, optiques dans un premier temps puis électroniques. La modélisation informatique n'est qu'un prolongement de ces instruments. J'y vois davantage de continuité que de rupture. Elle offre de nouveaux moyens d'investigations et de représentations du réel et elle offre un nouvel espace pour tester les hypothèses scientifiques.

■ Propos recueillis par Fanny Cygan



Françoise Longy, maître de conférence en philosophie, membre de l'Institut d'histoire et de philosophie des sciences et des techniques (IHPST - CNRS/Université Paris 1-Panthéon Sorbonne).



Recherche

L'outil

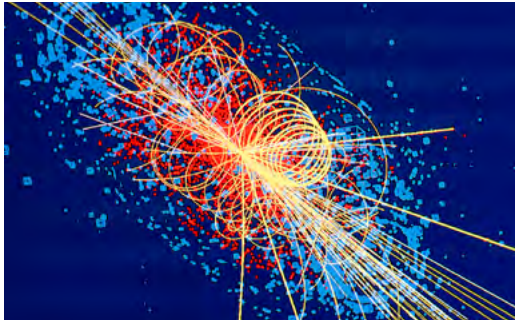
virtuel

incontournable



Prédire pour expliquer

Les ondes gravitationnelles, le boson de Higgs et même l'atome en son temps... En physique, de nombreuses entités ont d'abord été prédites par les théoriciens avant que leur existence ne soit démontrée. Certaines, comme la matière noire, patientent toujours au rang du « plausible » voire du « probable » et continuent d'alimenter les spéculations des physiciens. Vous avez dit « virtuel » ? Méfiez-vous.



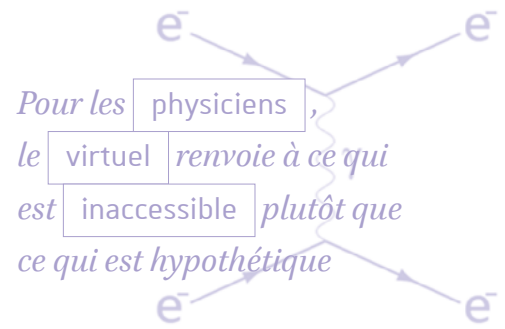
Simulation de la désintégration d'un boson de Higgs réalisée au sein de l'accélérateur de particule du Cern.

« Le physicien imagine de nouveaux concepts et de nouvelles particules pour résoudre des problèmes qui sont souvent de nature expérimentale, observe Daniel Bloch, chercheur CNRS à l'Institut pluridisciplinaire Hubert-Curien (IPHC). Le boson de Higgs (ou son champ), par exemple, a été introduit pour expliquer comment les particules élémentaires acquièrent une masse. » La preuve de son existence, arrachée des entrailles du Cern (Organisation européenne pour la recherche nucléaire) en 2012, a permis de conforter la validité du modèle standard. « Si on ne l'avait pas observé, toute la description actuelle des particules de matière aurait été remise en cause. Il aurait manqué quelque chose de fondamental ! » La physique semble ainsi avancer au gré des échanges entre l'expérimentateur qui découvre des phénomènes et le théoricien qui cherche à les expliquer et même à les prévoir. « L'un ne peut pas vivre sans l'autre, ils se guident réciproquement », assure Daniel Bloch. Si ce tiraillement perpétuel entre ce qui est théorique et ce qui est démontré est propre à la démarche scientifique, les sciences physiques semblent se

← Manipulation au sein de l'Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire (IGBMC).

démarrer par leur grand pouvoir prédictif.

Pour Pierre Van Hove, également physicien à l'IPHC, cela n'est pas étranger à la part importante occupée par les mathématiques et les simulations informatiques en physique. « Grâce à ces outils, on peut introduire des objets hypothétiques, décrire leurs propriétés et prédire un certain nombre de phénomènes. »



Le virtuel ou l'inaccessible

Si l'existence de beaucoup de phénomènes reste à démontrer, peuvent-ils pour autant être qualifiés de « virtuels » ? Les physiciens manient ce terme avec précaution. Pour eux, il renvoie à ce qui est inaccessible plutôt que ce qui est hypothétique. « En physique, il existe des particules dites virtuelles qui, bien qu'indétectables, provoquent des phénomènes bien réels, indique Ulrich Goerlach, professeur en physique de particules à l'Université de Strasbourg. On parle aussi d'images virtuelles et d'images réelles. » Notre reflet dans un miroir semble provenir d'un sosie placé derrière le miroir. Ce sosie n'est pas accessible, aucun rayon lumineux ne vient de lui et le physicien le qualifie de virtuel contrairement, par exemple, à une image projetée sur un écran qui est dite réelle. « En physique, le mot virtuel n'est pas associé à l'existence, ou non, d'un phénomène », tient à souligner le chercheur. Prudence, donc. Virtuel ou non, toujours est-il que le potentiel de découvertes est encore grand en physique. À la moindre anomalie expérimentale, de nouvelles théories fleurissent. L'imagination du physicien, elle, n'est en rien virtuelle.

■ Ronan Rousseau

La matière noire pour expliquer une observation

En observant les étoiles des galaxies, les astronomes se sont rendu compte que la gravité produite par la matière observable n'était pas suffisante pour expliquer leurs mouvements. Ils supposent qu'une masse supplémentaire et invisible intervient dans les galaxies et leur confère un surplus de gravité : la matière noire. « Personne ne connaît sa nature, mais on est convaincu qu'elle existe », résume Ulrich Goerlach.

Criblage virtuel : accélérer la découverte de molécules bioactives

Avec le criblage virtuel, ce sont (en partie) les algorithmes qui sélectionnent les molécules bioactives, potentiellement capables de soigner le cancer, les maladies dégénératives ou les douleurs chroniques. Cela se passe au Laboratoire d'innovation thérapeutique, pionnier dans ce domaine en Europe.

Dans la salle, les chercheurs, doctorants et étudiants, devant leurs ordinateurs, manipulent virtuellement les molécules modélisées en 3D. Certains chaussent leurs lunettes 3D, pour mieux voir la manière dont l'une, potentiellement intéressante, s'encastre dans une autre, une protéine impliquée dans le cancer par exemple. Trouver celle qui s'encastre le mieux signifie pouvoir identifier un principe actif capable d'inhiber la protéine responsable, et donc de soigner la pathologie... Voilà comment se virtualise, en partie, la recherche de médicaments. En partie, seulement, car une grosse part du travail reste tangible et expérimentale. Explications avec Didier Rognan, directeur adjoint du Laboratoire d'innovation thérapeutique (CNRS/Université de Strasbourg).

En quoi consiste le criblage virtuel ?

Il consiste à sélectionner et identifier des molécules bioactives par voie informatique. Nous disposons d'une base de données de 10 à 15 millions de molécules commercialement disponibles. C'est le panier de la ménagère dans lequel nous puisons. Il est impossible de les tester toutes expérimentalement, alors on les passe au crible : on définit les critères (forme, taille, structure...) selon les propriétés que nous recherchons, pour ne retenir que celles qui nous intéressent, environ 100 à 200. Et ce sont celles-ci que nous testons expérimentalement en laboratoire. L'originalité de notre équipe est d'être scindée en deux, une partie pour la recherche *in silico*, cette chimie théorique et virtuelle, et l'autre en chimie organique expérimentale.

Comment cela se déroule-t-il ?

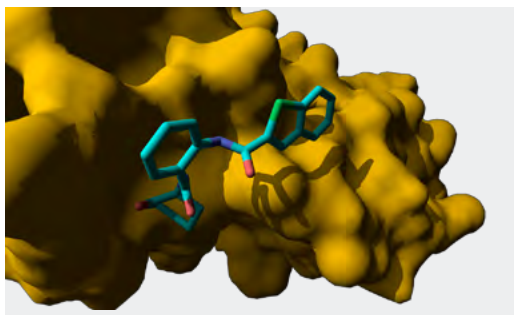
Le point de départ, ce sont souvent des biologistes qui s'adressent à nous pour, par exemple, trouver une molécule capable d'inhiber une protéine impliquée dans une pathologie. Nous travaillons ainsi avec des laboratoires strasbourgeois (ESBS, IGBMC, IBMC³, Faculté de pharmacie), mais aussi l'Institut de neurosciences de Montpellier, de Grenoble, l'Université d'Oxford, et des laboratoires privés.

In silico

On parle de criblage virtuel, ou de criblage *in silico*. Le néologisme est apparu au début des années 1990 pour désigner les recherches effectuées au moyen de calculs et modèles informatiques. Par analogie avec les expressions *in vivo*, *in vitro*, *in utero*, *in situ* utilisées couramment en sciences, *in silico* fait référence au silicium des ordinateurs.



Didier Rognan (en chemise colorée) et son équipe.



La molécule bleue, repérée par criblage informatique parmi 3 millions de composés, présente un effet anxiolytique, antidépresseur et analgésique remarquable chez la souris et ouvre ainsi de nouvelles perspectives thérapeutiques.

Les calculs sont réalisés au centre de calcul de l'Université de Strasbourg (mésocentre), ou à celui de l'Institut de physique des particules du CNRS (IN2P3), là où sont menées les analyses des collisions de particules du Cern².

Une fois identifiées comme molécules actives sur la protéine, nous les resynthétisons en laboratoire pour nous assurer de leur pureté et leur efficacité. Nous modifions leur structure pour obtenir des analogues qui pourraient avoir des propriétés encore plus intéressantes que la molécule de départ. L'idéal étant de parvenir à une molécule jamais décrite et donc brevetable.

Quel est l'intérêt de ce criblage virtuel ?

Il permet d'automatiser, d'accélérer la recherche et la découverte de molécules bioactives. Il n'y a pas de limite en termes de nombre de molécules pouvant être criblées. On peut en cribler informatiquement 10 millions en deux jours.

Contrairement au criblage expérimental robotisé, qui suppose d'archiver et de stocker les molécules, de les conditionner sous forme de microplaques. C'est plus rapide et le taux de réussite est 100 fois supérieur.

Et sur le plan médical, quelles sont vos cibles ?

Le criblage virtuel peut s'appliquer à tous les champs thérapeutiques, mais nous avons trois spécialisations : le cancer, les douleurs chroniques et les maladies neurodégénératives. Nous intervenons en amont des industries pharmaceutiques. Nous défrichons le terrain en quelque sorte. Elles sont intéressées pour racheter la molécule une fois que son effet a été montré chez l'homme.

L'année dernière, nous avons créé une start-up, Biodol therapeutics, pour continuer le développement d'une famille de molécules

bioactives, identifiée par criblage virtuel, pour le traitement des douleurs chroniques.

La méthode est virtuelle, mais la base reste concrète, il s'agit de molécules existantes, répertoriées.

En effet, nous pourrions faire le même exercice avec des molécules qui n'existent pas. Nous ne le faisons pas, car l'intérêt de s'appuyer sur des molécules existantes est de pouvoir les commander facilement pour les tester expérimentalement. C'est très difficile, complexe et coûteux de synthétiser une molécule de toutes pièces.

Quelles sont les perspectives ?

La rapidité de calcul s'accroît d'une manière phénoménale. Nous pouvons mener des projets que nous jugions infaisables il y a cinq ans. Grâce à cela, nous pouvons rechercher des molécules actives sur des complexes de protéines, beaucoup plus spécifiques de la pathologie, ce qui permettra de développer des médicaments avec très peu d'effets secondaires.

■ Propos recueillis par Stéphanie Robert

Nous pouvons rechercher

des **molécules** **actives**

sur des **complexes**

de **protéines** **beaucoup**

plus spécifiques de

la pathologie, ce qui

permettra de **développer**

des médicaments **avec**

très peu d'effets secondaires



1 École supérieure de biotechnologie de Strasbourg, Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire, Institut de biologie moléculaire et cellulaire
2 Organisation européenne pour la recherche nucléaire

En chiffres



Ces méthodes de criblage virtuel sont apparues dans les années **1990-2000**.



Il existe moins de **10 plateformes** comme celle-ci au monde, dont **5 en Europe**.



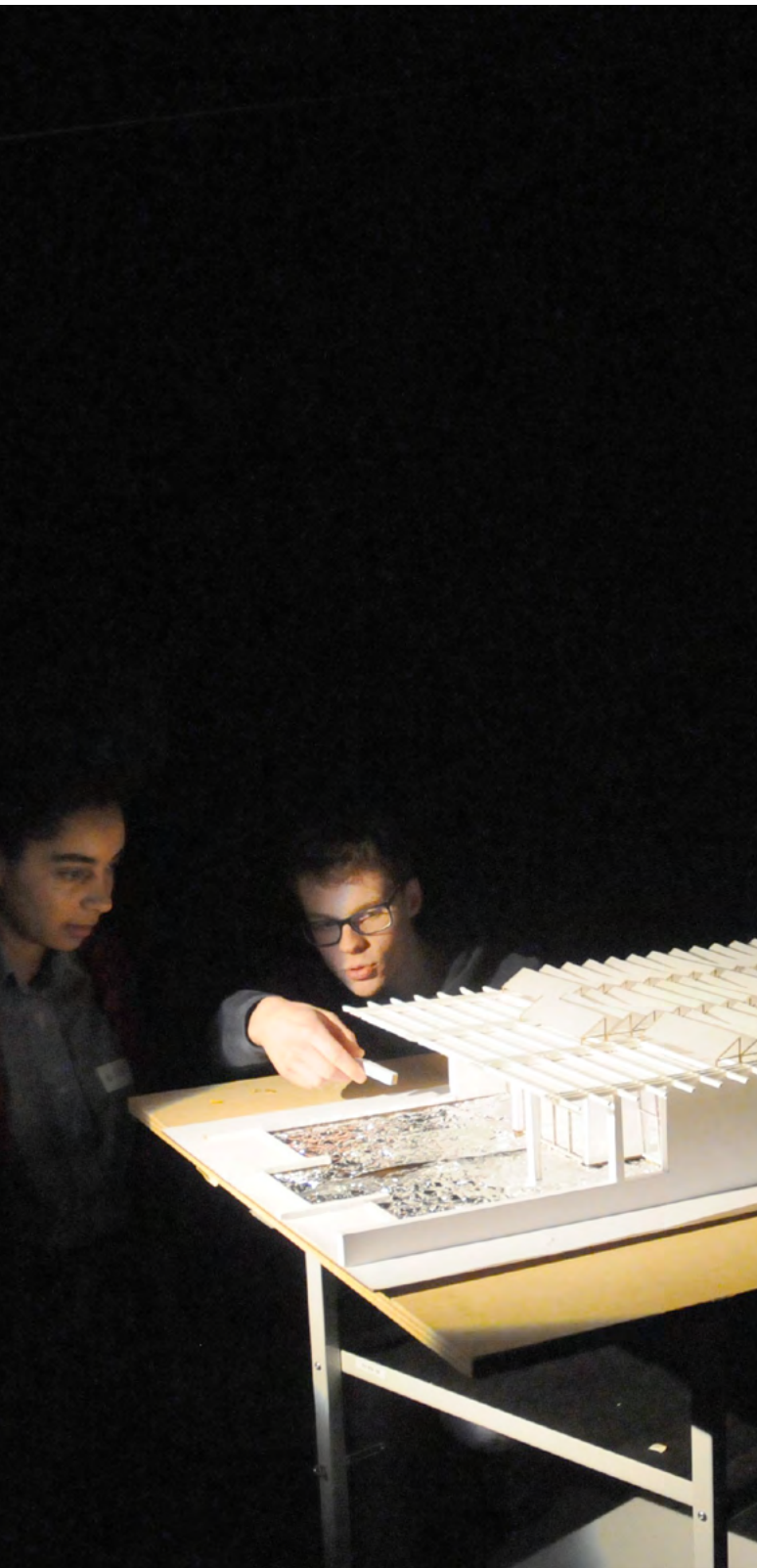
4 bases de données contenant **10 à 15 millions de molécules**.



Une **vingtaine de criblages** réalisés en **5 ans**.



Avec le temps de préparation et d'analyse des résultats, un **criblage** dure **3 mois** en moyenne.



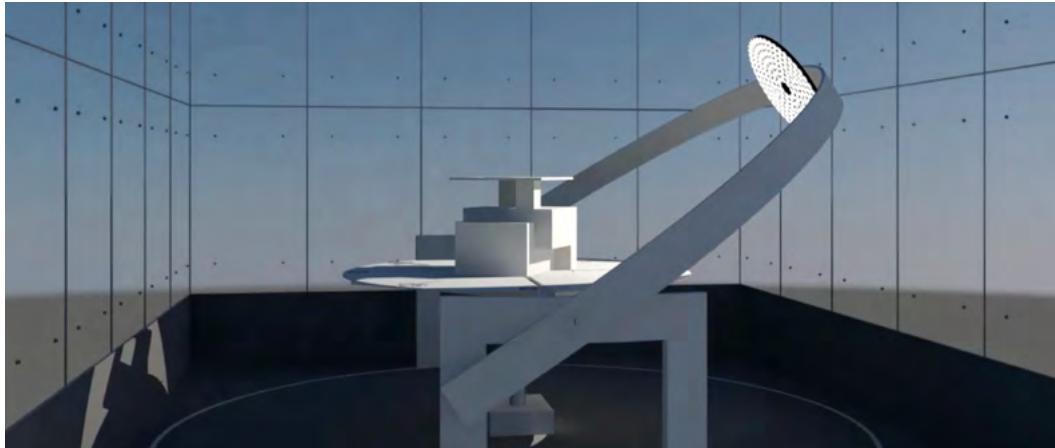
Architecture : simuler le soleil et la lumière

Une « boîte à miroirs » et un « simulateur de course solaire » vont permettre aux étudiants, aux enseignants et aux chercheurs de l'École nationale supérieure d'architecture de Strasbourg (Ensas) de créer et d'expérimenter les ambiances lumineuses dans l'architecture.

Diffuse ou directe, la lumière est une composante essentielle dans l'architecture, indispensable à la mise en valeur d'un édifice ou d'un intérieur. D'où le grand intérêt de disposer d'outils permettant de confronter les maquettes à toutes sortes d'environnements lumineux, afin de concevoir le meilleur projet architectural. En s'appuyant, avec l'Amup¹, sur le laboratoire Lumière, sélectionné parmi les porteurs de projets financés par les Investissements d'avenir (Idex), l'Ensas se pose en pionnière parmi les écoles d'architecture françaises. « Jusqu'à présent, les étudiants devaient se rendre à Louvain, en Belgique, pour expérimenter les paramètres liés à la lumière », explique Levin Erbilgin, ingénieur en photonique et responsable technique du projet.

Concrètement, deux dispositifs de simulation rattachés au laboratoire de recherche sont conçus à l'Ensas dès la fin de l'année 2017 et mis à disposition à la rentrée 2018, permettant de produire à la demande des conditions d'éclairages variables. Une *mirror box*, ou boîte à miroirs, qui se présente sous la forme d'un cube d'environ 3 mètres de côtés, permettra aux étudiants, enseignants et chercheurs de « créer les conditions d'une luminance qui décroît du zénith vers l'horizon », en proposant une visualisation des éclairages et des ombrages dans les conditions d'un ciel couvert. Les normes CIE (Commission internationale de l'éclairage) ont imposé des études préalables pour optimiser le choix des sources, des miroirs, ainsi que la distance optimale

Installation d'une maquette au sein de la boîte à miroirs du Centre scientifique et technique de la construction à Limette en Belgique.



Modélisation de la boîte à miroir.

entre le plateau d'expérimentation central (qui supporte la maquette) et le plafond (qui abrite les sources lumineuses).

Scénarios fictifs, situations virtuelles

La *mirror box* peut éclairer de manière diffuse et homogène une maquette de masse ou de détail équipée de capteurs. Des caméras et des outils de mesures permettent ensuite de tracer une cartographie précise de l'éclairage dans les conditions d'un ciel couvert et permettent de vérifier les effets produits sur l'architecture. « *En travaillant sur des scénarios fictifs et en produisant des situations virtuelles, nous serons à même de tester la capacité des matériaux à absorber et diffuser la lumière. Et nous pourrions produire nous-mêmes des données de recherche fiables* », précise Levin Erbilgin.

Un deuxième équipement, le simulateur de course solaire, viendra compléter cette *mirror box*. Ce simulateur aide notamment à contrôler la pénétration du soleil et il permet de simuler des environnements naturels. « *Une structure mécanique reconstitue la trajectoire du soleil en créant un soleil artificiel, complété par un ciel lui aussi artificiel et paramétrable. Un procédé de pixel mapping permet de restituer l'image en contrôlant chaque source lumineuse.* » Le soleil artificiel (qui vise le centre d'un plateau d'expérimentation) est abrité dans un cube d'environ 5 mètres dont les murs et le plafond sont tapissés de 5 000 sources Led afin de simuler toutes sortes de ciels. Une caméra est placée à différents endroits et toutes les positions géographiques du monde entier, à tous les moments de la journée et de l'année, sont paramétrables.

La *mirror box* et le simulateur de course solaire, développés par l'Ensas de Strasbourg en partenariat

avec Télécom physique Strasbourg, pourront être partagés avec les établissements du contrat de site, du Grand Est et du campus européen. Il n'est pas exclu de les ouvrir ultérieurement à des entreprises de la filière de la construction et de l'aménagement du territoire dans le cadre de leur stratégie de « recherche, développement et innovation ».

■ Myriam Niss

1 Architecture, morphologie/ morphogénèse urbaine, projet, unité de recherche interdisciplinaire composée d'architectes, d'urbanistes, de sociologues, d'anthropologues, d'artistes, de géographes, de philosophes et d'économistes.

« *En travaillant sur des*

séenarios fictifs

et en produisant des

situations virtuelles,

nous serons à même de

tester la capacité

des matériaux à absorber

et diffuser la lumière »

Collaboration pluridisciplinaire

La *mirror box* et le simulateur de course solaire ne tombent pas du ciel : ils bénéficient de huit années d'études menées par l'atelier De Lumine, un enseignement de master dédié à la question de la lumière et des ambiances en architecture. L'école d'ingénieurs Télécom physique Strasbourg est la partenaire principale du projet, avec un apport scientifique d'enseignants-ingénieurs notamment pour la définition des sources lumineuses. La Région Grand Est, intéressée par cette dynamique, participe au financement du poste du responsable technique du laboratoire.

L'un des gros enjeux de cet équipement est qu'il s'appuie sur une collaboration pluridisciplinaire entre architectes et ingénieurs. Une dualité enrichissante, qui va demander de familiariser les enseignants à ces nouveaux outils et aussi d'intégrer leur utilisation dans la formation des étudiants.

« Nous sommes des cinéastes du vivant »

Comment la modélisation permet-elle de faire progresser la recherche pharmaceutique et médicale ? Réponse à l'Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire (IGBMC), au sein de l'équipe de modélisation moléculaire.

Au deuxième étage de l'École supérieure de biotechnologie de Strasbourg, sur le campus d'Illkirch, sept chercheurs, post-doctorants,

thésards, stagiaires...

Les méthodes sont de plus en plus puissantes, les prédictions de plus en plus fiables

travaillent sur des ordinateurs, dont les écrans affichent de drôles de petits paquets de nouilles de couleur rouge, bleue ou verte. Il y a des chimistes, des pharmaciens, des chimistes informaticiens, des bio-informaticiens...

Ce sont les geeks de l'équipe de modélisation moléculaire intégrée au département de biologie structurale intégrative de l'IGBMC. « Notre travail consiste à modéliser la structure tridimensionnelle des protéines et des complexes qui composent la

Annick Dejaegere, responsable de l'équipe de modélisation moléculaire.



cellule », explique Annick Dejaegere, responsable de l'équipe. Mais une molécule, ce n'est pas quelque chose de statique, c'est dynamique, ça bouge, ça répond à des signaux ou ligands, ce qui a des conséquences sur les molécules voisines.

« Nous, nous utilisons le virtuel pour simuler le mouvement des protéines et observer comment cela fonctionne au niveau moléculaire », précise justement la chef d'équipe. Et elle montre un écran sur lequel apparaissent trois images de structures en hélices, façon fusilli. Première image : on voit une structure sans signal. Deuxième image : un signal a été envoyé, on constate que la protéine change de forme. Troisième image : la protéine relaye le signal, elle va interagir avec d'autres protéines. « La modélisation permet de comprendre comment le signal agit au niveau des détails atomiques, détaille Annick Dejaegere. Nous sommes dans les mécanismes chimiques du vivant. »

Des prédictions de plus en plus fiables

Les applications pour la recherche médicale sont innombrables. L'équipe de modélisation moléculaire de l'IGBMC est par exemple intégrée aux grandes chaînes de recherche sur la leucémie, le cancer de la vessie ou le diabète. Et l'augmentation des puissances de calcul des ordinateurs permet de simuler des situations de plus en plus complexes sur des échelles de temps de plus en plus longues. Une fois que les réactions, par exemple médicamenteuses, ont été testées de manière virtuelle, l'équipe peut préconiser à ses collègues de la recherche pharmaceutique et médicale les hypothèses qui lui paraissent les plus pertinentes. Les méthodes sont de plus en plus puissantes, les prédictions de plus en plus fiables... ce qui n'empêche pas au final de devoir confirmer les hypothèses sur le vivant.

Le temps où les chercheurs travaillaient sur des petits modules en plastique à la manière de jeux de construction semble bien révolu, même si Annick Dejaegere en a toujours une boîte pleine dans son bureau, ne serait-ce que pour apporter les premières explications à ses étudiants. Aujourd'hui, tout se joue en 3D. « Nous sommes des cinéastes du vivant, décrit la responsable. Nous réalisons des animations dynamiques 3D que nous interprétons ensuite. L'interprétation de nos films fait appel à la biologie, la chimie, l'informatique et la physique. »

■ Jean de Miscault

Les trésors d'Égypte modélisés

À l'Institut d'égyptologie de Strasbourg, la 3D est de plus en plus utilisée sur le terrain des fouilles mais aussi pour modéliser les objets. Reste à rendre accessible les bienfaits de cette technologie au plus grand nombre.

« Quand on débute dans l'archéologie, on vous dit que réaliser une fouille, c'est un peu comme lire un livre, dont on arracherait les pages, raconte Frédéric Colin, directeur de l'Institut d'égyptologie de Strasbourg. Chaque couche de terrain correspond à une page. Le métier de l'archéologue, c'est de produire des données sur chacune de ces couches. » Prenez un carré de fouille. Vous mettez deux ou trois jours pour révéler une première page et tout d'un coup tout s'arrête : les archéologues prennent des photos, font des croquis, tirent des plans... cela prend plus ou moins de temps selon la quantité et la précision des données que vous voulez produire. Et c'est là que la technologie intervient. Selon l'égyptologue strasbourgeois, l'archéologie a bénéficié depuis le XIX^e siècle de trois innovations majeures : la photo, la photo numérique et la photogrammétrie 3D. « Sur une campagne de fouilles, grâce au numérique, je vais prendre des milliers de photos, que j'intégrerai ensuite au laboratoire dans une base de données relationnelle. Avec la 3D, je vais enregistrer ce qu'on peut comparer à une "scène de crime" sous toutes ses coutures. Au retour au laboratoire, le logiciel reconstruit le positionnement dans l'espace de milliers de points, il localise précisément les formes et les reliefs. »

La 3D permet de revoir virtuellement le terrain après la fouille, d'accéder à des données éloignées géographiquement en un seul clic.

Encore faut-il justement pouvoir accéder à ces données. C'est la nouvelle étape à laquelle s'est attelé le laboratoire Archimède¹ : valoriser ces résultats notamment dans les revues électroniques où les photos ne sont encore disponibles qu'en 2D. Les chercheurs du laboratoire préparent donc des protocoles de publication pour que les lecteurs aient accès aux objets en 3D, au moins via un lien référencé par un identifiant. Depuis 2017, six étudiants se succèdent de mois en mois

pour modéliser des objets de la collection déjà publiés. En s'appropriant cette technologie, le laboratoire entend enrichir trois aspects des missions de l'Institut d'égyptologie : la démarche scientifique par la numérisation sur le terrain et dans les publications, la formation des étudiants et la diffusion des collections, notamment auprès des élèves des écoles strasbourgeoises et alsaciennes qui visitent chaque année les trésors de l'antiquité égyptienne. Objectif : présenter d'ici la fin de l'année une première galerie de six ou sept pièces entièrement modélisées sur le site de l'institut.

■ J.d.M.

« Avec la 3D, je vais enregistrer ce qu'on peut comparer à une "scène de crime" sous toutes ses coutures »



egypte.unistra.fr

¹ Archéologie et histoire ancienne : Méditerranée-Europe

Ramsès sous toutes ses facettes

Le 28 novembre 2016, la statue de Ramsès II, une des pièces les plus emblématiques de la collection égyptienne de Strasbourg (2,50 mètres de haut, 3 tonnes de diorite noire), quittait le Palais universitaire, direction le Landes Museum de Karlsruhe pour une exposition de six mois. Frédéric Colin en a profité pour lancer un important travail de modélisation : en tout plus de 600 clichés qui constituent une image virtuelle, mais ô combien réaliste du grand roi égyptien. À voir prochainement sur le site de l'Institut d'égyptologie.



Frédéric Colin, directeur de l'Institut d'égyptologie de Strasbourg, photographie sous toutes les coutures l'un des éléments de la statue de Ramsès II.



Formation

Bien

articuler

le virtuel

avec

la réalité



Le jeu comme outil numérique d'apprentissage

L'édition 2017 du forum Innovation et compétences sur la gamification et le digital learning a attiré 110 professionnels d'univers variés le 29 juin à Obernai. Preuve que ce phénomène intéresse. Mais est-ce une réelle avancée pédagogique ou un simple effet de mode ?



Najoua Mohib, enseignant-chercheur en sciences de l'éducation à l'Université de Strasbourg.

Digital learning, gamification... Ces anglicismes désignent, respectivement, une manière de concevoir l'apprentissage à l'ère du numérique et l'introduction des ressorts du jeu au service de la formation et du développement de compétences. Si le *digital learning* trouve ses racines dans le *e-learning* au début des années 2000, la *gamification* a, elle, rencontré le succès plus récemment.

« Selon moi, ce qui est intéressant c'est que l'on reconnaît l'intérêt du jeu pour la formation, confie Najoua Mohib, enseignant-chercheur en sciences de l'éducation à l'Université de Strasbourg. *Le jeu agit sur l'implication et l'engagement dans l'action, explique-t-elle. En France, par exemple, où les programmes de formation sont très académiques, il faut savoir motiver les étudiants ; le jeu peut alors créer une dynamique, une interactivité mais aussi procurer un certain plaisir pour aboutir à un apprentissage en profondeur.* »

Quelle que soit la forme prise par le jeu, il existe aujourd'hui deux manières d'utiliser le virtuel. La première, connectée à la réalité, s'apparente à la simulation. « Elle est notamment utilisée dans les métiers où la sécurité matérielle ou humaine est en jeu et permet de s'exercer sans risques. » Si la seconde est totalement fictionnelle, elle a bel et bien un objectif réel. « Un *serious game* créé pour les agents de sécurité de l'industrie pharmaceutique

← Sur le campus central, depuis le spot numérique du Centre de culture numérique (CCN).

leur permet, en se mettant dans la peau d'un héros de fiction, d'être sensibilisés aux risques de leur secteur d'activité. »

Il y a pourtant quelques pièges à éviter. « Il faut, par exemple, prendre en compte le côté chronophage de ces outils qui peut en décourager certains. » Il y a aussi l'effet de mode. Dans l'éducation, de nombreuses technologies ont connu la gloire et ont finalement disparu.

« On porte souvent de grands espoirs dans certains outils. Aujourd'hui, les croyances dans le super pouvoir des technologies se sont atténuées mais il peut encore arriver qu'une technologie émerge, suscite un engouement et finisse par passer. Pour avoir un effet positif, je suis convaincue que l'introduction du numérique doit s'accompagner d'un vrai changement de pédagogie », conclut Najoua Mohib.

■ Floriane Beigbeder

« Pour avoir un effet positif l'introduction du numérique doit s'accompagner d'un vrai changement de pédagogie »



Serious games : expérimenter des situations

Contraction entre le sérieux d'un objectif de formation et une dimension ludique, le *serious game* permet de former aux savoir-être et savoir-faire. « On l'a longtemps rapproché du jeu vidéo, le considérant comme une fiction, explique Sébastien Allain, docteur en sciences de l'éducation et en sciences de l'information-communication. Or, le *serious game* gagne à être ancré dans le réel et la pratique quotidienne à acquérir. Il y a donc intérêt à l'aborder comme un objet documentaire, où la réalité traverse le jeu. » L'intérêt des *serious games* est multiple : « C'est tout d'abord un levier de motivation qui permet de tenir l'attention. C'est aussi une philosophie où l'erreur est vue comme source d'apprentissage, une philosophie qui pourrait d'ailleurs traverser le monde de l'entreprise au-delà du jeu ! »

Réussir aussi bien à distance qu'en présentiel

Plus de la moitié des étudiants de la Faculté de théologie protestante étudient à distance. Une spécificité qui a poussé son équipe pédagogique à penser son enseignement en conséquence.



Madeleine Wieger, maître de conférences en philologie biblique à la Faculté de théologie protestante.

Madeleine Wieger est maître de conférences en philologie¹ biblique et responsable de la licence à la Faculté de théologie protestante. Seule faculté publique de ce type en France, cette composante a une tradition ancienne d'enseignement à distance (EAD) : « Cela a commencé dès les années 1990, par des envois de photocopies de notes d'étudiants, explique Madeleine Wieger. Et aujourd'hui, il y a une multiplicité de types de supports de cours, transmis via Moodle². »

Du fait de sa spécificité, la Faculté de théologie protestante recrute en effet des étudiants dans tout le monde francophone. Ses effectifs

sont également constitués de nombreux étudiants qui travaillent ou suivent un double cursus. Aujourd'hui, plus de la moitié d'entre eux étudie à distance. « Notre défi est donc de les faire réussir aussi bien que les étudiants en présentiel, d'autant plus que l'immense majorité d'entre eux choisit l'EAD par nécessité. »

Premier levier pour y parvenir : une équipe pédagogique unique pour les deux catégories d'étudiants. « En définitive, les étudiants auront tous le même diplôme. Il nous paraît donc important qu'ils suivent les mêmes cours dispensés avec le même degré d'exigence, même si la différence entre les supports pédagogiques fait qu'un cours unique est donné de deux manières différentes », précise Madeleine Wieger.

Connaître les étudiants à distance

Chaque enseignant a la liberté de produire les supports qu'il désire, en fonction du contenu de son enseignement, mais également de sa maîtrise des outils numériques. Le panel est vaste : supports écrits plus ou moins enrichis d'images, captations de cours donnés en présentiel, vidéos auto-réalisées par

l'enseignant, mise en ligne d'exercices et de corrigés, supports audios, mais aussi des classes virtuelles.

« De mon point de vue, c'est vraiment un outil pédagogique très intéressant : l'enseignant fait cours en soirée ou le samedi matin derrière son écran. Les étudiants qui le souhaitent se connectent en même temps et sont donc virtuellement présents pendant le cours. Ils peuvent prendre la parole, poser des questions. Pour l'enseignant, c'est aussi une opportunité pour faire mieux connaissance avec les étudiants à distance. »

Un entretien téléphonique individuel préalable à l'inscription permet également cette prise de contact approfondie, ainsi qu'un week-end de rentrée et les temps d'examens.

« L'adoption par l'université du contrôle continu intégral nous permet d'avoir un lien à intervalles réguliers avec les étudiants qui nous rendent des devoirs, passent des oraux par téléphone ou par vidéoconférence. Seule une série d'épreuves placées en fin d'année universitaire se passe à Strasbourg. »

Durant cette semaine de contrôles, les étudiants en EAD et en présentiel se rencontrent physiquement, parfois pour la première fois. « Des liens personnels se créent et certains restent en contact. Les étudiants strasbourgeois ont même proposé de s'organiser pour loger les autres au moment des examens. Une solidarité a émergé spontanément entre eux », se félicite Madeleine Wieger.

■ Caroline Laplane

(1) Étude du langage à partir de documents écrits

(2) Plateforme pédagogique

« L'adoption par l'université du **contrôle continu intégral** nous permet d'avoir un **lien à intervalles réguliers** avec les étudiants qui nous rendent des devoirs, passent des oraux par **téléphone ou par vidéoconférence** »



Apprendre à distance : les étudiants sont-ils prêts ?

Alors que les plateformes d'enseignement à distance se développent au sein de l'université, il semble que les étudiants aient parfois des difficultés à se les approprier. Ces « enfants du numérique » auraient-ils peur du virtuel ? Entretien avec Sophie Kennel, directrice de l'Institut de développement et d'innovation pédagogiques (Idip).

permet de fixer les codes sociaux. Il me semble que l'enseignement à distance creuse les écarts, que son usage dépend de l'adaptabilité de chacun et de chacune. La classe virtuelle ou le cours en ligne demandent une capacité d'attention plus forte qu'en mode présentiel, ainsi que des aptitudes à effectuer plusieurs tâches en même temps.



Sophie Kennel, directrice de l'Institut de développement et d'innovation pédagogiques (Idip).

Et comment pourrait-on faciliter l'appropriation de ces outils ?

Il faudrait changer nos représentations, car nous sommes pleins de préjugés. On ne connaît pas bien le fonctionnement des étudiants en situation d'apprentissage : les enseignants sont parfois désarmés face aux nouvelles générations d'étudiants. Par ailleurs, on devrait systématiquement former les étudiants à cet enseignement à distance, pour leur faire acquérir cette culture.

Le virtuel ne constitue qu'un complément, il répond à certaines stratégies et à des besoins, mais n'est pas un modèle qui doit être généralisé. Pour l'instant, on a peu d'expérience avec des étudiants en autonomie complète. De fait, ce qui est virtuel, c'est l'instrument de formation... L'acte d'enseigner, quant à lui, n'est pas près d'être virtuel.

■ M.N.

 idip.unistra.fr

Du virtuel... mais bien réel

Lila Burnouf a préparé un master 2 Caweb entièrement à distance, y compris, pour des raisons pratiques, les cours théoriques pour lesquels elle admet que « *c'était d'un intérêt plus limité* ». Bien que particulièrement sensibilisée aux outils numériques de par sa formation, elle estime qu'une réelle motivation est nécessaire pour travailler depuis chez soi et pour se mettre dans le bain, « *d'autant plus que les outils universitaires* »

...

Qui utilise les plateformes d'enseignement à distance ?

On distingue deux sortes de publics : les étudiants qui sont réellement empêchés d'assister à des cours en présence, pour des raisons de travail, de handicap... adhèrent bien à la formule parce que pour eux et pour elles, il s'agit d'une condition *sine qua non*. Pour les autres, contrairement à ce qu'on pourrait attendre de ces *digital natives*, l'appropriation du virtuel ne va pas de soi. Les étudiants ont des difficultés avec

les apprentissages à distance. Même s'ils utilisent des outils numériques à tout va, ils sont plutôt traditionalistes et n'ont pas réellement acquis la culture du virtuel. Car apprendre à distance demande d'autres compétences que celles requises pour surfer sur les réseaux sociaux : il faut savoir utiliser une plateforme, gérer la relation à distance et avoir des compétences comportementales...

Qu'entendez-vous par compétences comportementales ?

Les plus jeunes étudiants ont du mal avec la communication académique et professionnelle, il arrive qu'ils mélangent les registres, voire qu'ils s'expriment comme dans leurs SMS... Par ailleurs, ils ont tendance à rechercher les mêmes repères que dans un cours traditionnel : les modes de communication sont simplement délocalisés au lieu d'être transformés. En début d'année, une séance d'introduction en présence



Apprendre à distance demande d'autres compétences que celles requises pour surfer sur les réseaux sociaux

ne sont pas encore au niveau de ce que l'on peut trouver sur le web, avec un design soigné et de bonnes interfaces. Les plateformes actuellement proposées n'ont pas encore eu le temps de s'adapter au concept

« Il faut comprendre la logique des plateformes pédagogiques et intégrer qu'il y a un vrai décalage avec nos outils du quotidien »

de l'expérience positive de l'utilisateur », déplore-t-elle.

« Pour pouvoir prendre en main ces plateformes pédagogiques, il faut comprendre leur logique et intégrer qu'il y a un vrai décalage avec nos outils du quotidien : elles ne sont pas aussi intuitives que Twitter ou Facebook ! », reconnaît Pascale Clément,

chargée de projet e-formation et conceptrice de ressources pédagogiques multimédia. Prérequis indispensables à celui ou celle qui suit une formation à distance : gérer l'isolement, savoir prendre des initiatives, savoir s'autogérer... « Dans l'apprentissage à distance, certaines régulations sont nécessaires par rapport au registre de communication. » Le rapport à l'écrit peut aussi être source de difficultés. C'est pourquoi les étudiants bénéficient à chaque rentrée d'une semaine de

formation en présence avec l'enseignant, afin de se familiariser avec le processus. Paradoxe ? Pour Pascale Clément, « la distance rapproche ». Elle insiste sur la nécessaire entraide entre apprenants, lors des classes virtuelles et par l'intermédiaire des forums où les étudiants et l'enseignant, mais aussi les étudiants entre eux, interagissent en « apportant, dans la bienveillance, des réponses co-construites ».

Pour Olivier Morisson, responsable du département Enseignement à distance de la Direction des usages du numérique (DUN), « seuls les outils sont virtuels, en cela qu'ils essaient de représenter l'organisation physique d'un espace, par exemple la salle de classe. Il ne s'agit pas de simulation mais d'une séance en ligne, on essaie de rendre les choses aussi concrètes que possible, de trouver des solutions pour permettre des interactions synchrones... C'est juste une autre façon de travailler ». Responsable d'un master 2 en droit à distance, il souligne lui aussi l'importance pour les participants, auxquels aucune expertise technique préalable n'est demandée, de comprendre concrètement, dès le démarrage de la formation, ce que l'on attendra d'eux en cours d'année.

■ M.N.

Image et numérique : la médiation hybride

Par le dialogue permanent entre réel et virtuel, la mise en scène numérique des images scientifiques interroge sur la transmission des savoirs. Exemple à l'atelier de didactique visuelle de la Haute école des arts du Rhin (Hear).

L'atelier de didactique visuelle, associé au programme de recherche Didactique tangible,

forme à la pédagogie visuelle, appliquée notamment à la médiation scientifique. « Les innovations techniques ont toujours influencé les moyens visuels déployés dans l'illustration scientifique », rappelle

« La mise en scène numérique doit montrer ce qu'elle apporte de plus que le papier »

Olivier Poncer, qui dirige l'atelier depuis vingt ans. Les supports numériques tactiles, faciles à prendre en main, offrent des interfaces efficaces pour le feuilletage virtuel, la manipulation, la mémorisation... Dans l'atelier, enseignants et étudiants créent ensemble des outils in situ pour les musées (bornes interactives), des DigiDocs (documentaire digital) ou encore des modules interactifs lisibles en ligne et sur tablette tactile.

La lecture enrichie d'ouvrages anciens, rendue possible par la numérisation des collections, répond au besoin de mettre à disposition du plus grand nombre les trésors cachés de nos bibliothèques. « L'objectif est de naviguer entre l'histoire et la mise en œuvre contemporaine en explorant les potentialités du numérique », explique Olivier Poncer. En 2013, l'atelier a produit une interprétation interactive de l'Atlas anatomique d'Albinus (fin XVIII^e siècle), mettant en évidence



Exposition tactile et interactive présentant les publications numériques développées par l'atelier de didactique visuelle.

l'attention au décor, la relation entre anatomiste et dessinateur... « *La mise en scène numérique doit montrer ce qu'elle apporte de plus que le papier.* » En chantier, un travail sur l'Atlas anatomique de Bourguery et Jacob (XIX^e siècle), pièce superbe en huit volumes de la Faculté de médecine, dans une version colorisée à la main. En projet, la mise en perspective interactive de modèles pédagogiques

de l'Université de Strasbourg, en particulier les modèles anatomiques dits clastiques (constitués de pièces démontables) du Dr Auzoux (fin XVIII^e siècle) et modèles d'invertébrés marins de verre de Léopold et Rudolf Blaschka (XIX^e siècle).

■ M.N.

 hear.fr/arts-plastiques/didactique-visuelle

Du rouleau au codex



Un fragment de papyrus antique de 200 à 250 ans après J.-C., composé de courriers administratifs sur une face et d'une copie privée de l'*Iliade* d'Homère sur l'autre... Un codex du XI^e siècle, *Moralia in Job*... Ces deux documents exceptionnels de la Bibliothèque nationale et universitaire sont à la base d'une publication numérique tactile, *Du rouleau au codex*. Conçue pour iPad en 2015 par l'atelier de didactique visuelle, téléchargeable gratuitement sur l'App Store, on peut y suivre la fabrication d'une feuille à partir d'une plante de papyrus, s'attarder sur

l'art d'écrire à la façon des moines copistes, examiner les différentes étapes d'écriture d'un codex en parchemin et comprendre « *de quelle manière apparaît le format qui a donné le livre d'aujourd'hui* », résume Olivier Poncer, qui a imaginé le projet avec André Bihler et des étudiants. Rapport aux textes, aux images et à la mise en page, pratiques d'écriture et de lecture pendant les deux périodes concernées : *Du rouleau au codex* explore les supports de manière ludique et interactive.

BioMan-3D : une application au service de la dissection

Partant d'un constat qu'il fallait dépoussiérer l'enseignement de la dissection durant les études universitaires, Sylvie Raison et d'autres enseignants ont décidé de mettre en place une application interactive au service des apprentissages : BioMan-3D.

Proposée depuis maintenant deux ans aux étudiants de licence et master en biologie, l'application BioMan-3D est un outil au service de la pédagogie. Financée par l'Idex (Initiative d'excellence) et par la faculté, cette application propose une manière différente de s'approprier les connaissances et les compétences

requis pour la pratique de la dissection. « On s'était rendu compte qu'il y avait beaucoup de passivité chez les étudiants durant les TP de dissection, qu'ils n'étaient pas proactifs dans la démarche », explique Sylvie Raison, directrice des études L2 parcours Biologie cellulaire et physiologie des organismes à l'Université

de Strasbourg. Partant de ce constat avec d'autres enseignants, l'idée de la création d'une application en réalité virtuelle, du nom de Biologie Manip 3D est née.

Une application interactive, pour un apprentissage en trois temps

L'application s'articule en trois temps. Les étudiants peuvent en amont se préparer au TP. À l'aide de nombreuses ressources proposées sur Moodle : reconstructions 3D, schémas fonctionnels 2D, vidéos, les étudiants peuvent faire une évaluation formative et savoir s'ils sont prêts à réaliser une dissection.

« Les reconstructions d'images 3D disséquées reflètent quand même beaucoup la réalité et cela anticipe ce qu'ils verront en réalité, lors de la dissection. C'est du virtuel qui prépare au réel », ajoute Sylvie Raison. Avec les tablettes et l'application BioMan-3D, fournies durant le TP, le virtuel est l'outil qui va permettre le support de la dissection. Par la suite, les étudiants pourront réutiliser cet outil numérique pour faire des comparaisons entre les différents organismes disséqués grâce aux schémas en 3D proposés.

Gain de temps et meilleur apprentissage grâce au virtuel

L'ensemble de ce dispositif améliore la réalisation des dissections. Les étudiants acquièrent les gestes plus facilement. L'application interactive Bio-Man 3D est construite sur la base d'une progression pédagogique en profondeur mais elle ne se substitue pas à la pratique, à la réalité de la dissection et à l'enseignant. « Cet outil est une aide pour former l'étudiant, le rendre plus autonome. Il stimule la qualité des apprentissages », explique Sylvie Raison. Grâce à l'outil numérique interactif et virtuel BioMan-3D, les étudiants deviennent acteurs dans la construction de leur propre savoir.

■ Marine Edel



« Cet outil est une aide pour former l'étudiant, le rendre plus autonome. Il stimule la qualité des apprentissages »

Des étudiants utilisant l'application lors d'une séance de travaux pratiques.



BioMan-3D : un travail d'équipes

L'application BioMan-3D est issue d'un travail entre différentes entités. Créée conjointement par la Direction des usages du numérique et Laetoli Productions, l'outil est modulable et évolutif. L'Institut de développement et d'innovation pédagogiques (Idip) a également participé à la construction pédagogique ainsi que de nombreux enseignants de biologie animale.

Un clone virtuel pour chaque patient

Bienvenue dans la chirurgie 4.0! Tout se dématérialise, y compris la plus matérielle des disciplines. Avec la start-up Visible Patient, issue des recherches menées à l'Ircad*, les chirurgiens disposent d'un clone virtuel de leur patient pour les assister et préparer l'opération. L'outil intervient également dans leur formation.

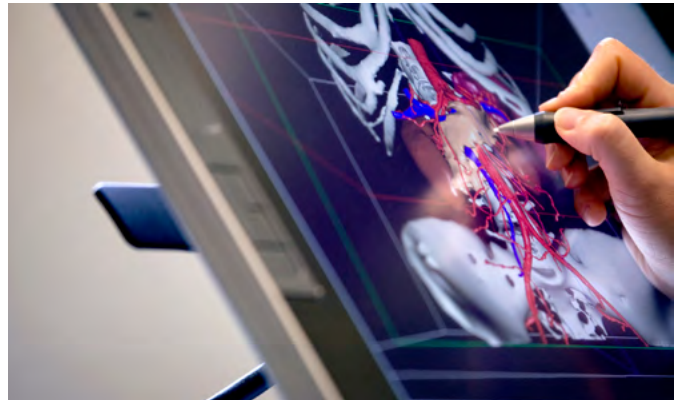
À partir des examens d'imagerie médicale comme le scanner ou l'IRM, Visible Patient reconstruit virtuellement l'intérieur du corps du patient : squelette, vaisseaux, organes, nerfs... Grâce aux algorithmes, il fusionne les différentes informations des images 2D et crée un clone numérique 3D, un double virtuel. « On a une cartographie anatomique virtuelle de chaque patient : le praticien peut alors planifier et simuler l'acte chirurgical avant le bloc opératoire sans risque pour la personne », explique le professeur Luc Soler, directeur scientifique de l'Ircad, enseignant associé à l'Université de Strasbourg et cofondateur de la société Visible Patient.

Un espoir pour les patients jugés inopérables

Une fois téléchargé, le double 3D peut être manipulé et visualisé librement sur ordinateur, tablette ou smartphone. Le praticien peut « naviguer » virtuellement dans l'anatomie de son patient. D'un clic, il peut rendre transparents les organes pour mieux visualiser les réseaux sanguins ou révéler des parties jusque-là cachées. « Avec la 3D, on peut trouver des solutions thérapeutiques complexes pour des cas qui semblaient désespérés. Grâce au service, des patients considérés comme inopérables ont pu être soignés. Il permet de réduire les risques et la durée des opérations », indique le scientifique.

Pédagogie augmentée

L'outil est également utilisé lors de formations dispensées à l'Ircad en chirurgie mini-invasive auprès des praticiens du monde entier : le modèle 3D sert à présenter le cas, la pathologie, à expliquer la stratégie thérapeutique, dans le cadre des opérations



Le clone virtuel 3D du patient peut être manipulé et visualisé sur tablette.

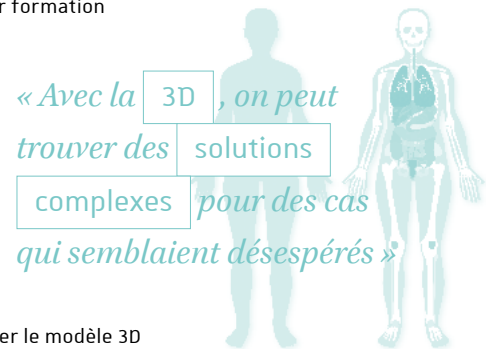
retransmises en direct ou enregistrées. S'agissant de chirurgie mini-invasive, la vidéo fait en effet partie de l'acte chirurgical. Mieux, avec le dispositif de réalité augmentée, le modèle 3D virtuel est superposé en transparence à l'image vidéo réelle du patient, permettant de comprendre et de se repérer beaucoup plus facilement.

Dans les CHU, des équipes médicales y ont également recours dans le cadre de leur formation interne, pour expliquer le cas pathologique du patient, l'anatomie et l'opération envisagée.

Même si les demandes existent, l'outil n'est pas encore intégré dans la formation initiale des médecins. Mais en autoformation, les étudiants peuvent superposer le modèle 3D colorisé aux images 2D des scanners et IRM, pour apprendre à identifier les organes et interpréter correctement les images. Ils peuvent également mieux comprendre l'anatomie, les relations entre organes, avec les modèles 3D types de la base de données disponible sur l'application et le site internet.

■ S.R.

*Institut de recherche contre les cancers de l'appareil digestif



Le fruit de quinze ans de recherche

La start-up est issue de quinze ans de recherche à l'Ircad. Créée en 2013 à Strasbourg, elle compte aujourd'hui treize salariés, ingénieurs, chercheurs, manipulateurs en radiologie et développeurs. À l'heure actuelle, 3 000 patients en France et dans le monde ont pu en bénéficier.



Vivre ensemble

Un prolongement du réel



Sur la Toile, même la mort perd ses repères...

Internet brouille l'espace temps et les frontières entre les morts et les vivants. Nulle différence entre les deux mondes car les morts y sont représentés vivants. L'espace virtuel fait disparaître les rituels funéraires, qui restent pourtant indispensables tant pour l'individu que pour le collectif.



Marie-Frédérique Bacqué, professeure de psychopathologie clinique à l'Université de Strasbourg.

« Gravez à jamais votre histoire et devenez inoubliable », « Votre vie numérique représente une valeur réelle qui restera inaccessible à tout jamais si la transmission n'est pas anticipée... »

De nombreux sites internet invitent aujourd'hui à raconter sa vie ou à déposer des messages posthumes pour les transmettre

à ses descendants. Certains sites proposent même les services d'un journaliste, écrivain ou enseignant pour aider les internautes à créer leur « livre de vie ». Et dernière innovation : la plaque funéraire munie d'un QR Code pour accéder au mémorial virtuel du défunt ! Autant de promesses d'une vie numérique éternelle... Grâce à la technologie, le fantasme de l'immortalité de l'homme est en passe d'être assouvi. Mais que faire de toutes ces données qui vont devenir exponentielles ? Les serveurs et les logiciels de plus en plus sophistiqués pourront les stocker, mais quel sera leur avenir sur le plan cognitif ? « La réalité du souvenir aujourd'hui ne dépasse pas quatre générations. Cela laisse finalement peu de place au souvenir

← Les allées du campus central, espaces de passage et de rencontre.

de notre filiation », rappelle Marie-Frédérique Bacqué, professeure de psychopathologie clinique à l'Université de Strasbourg. Pour les anthropologues et les sociologues du futur cette quantité d'informations personnelles sera une mine d'or, mais au niveau individuel, trouvera-t-on un intérêt à ces souvenirs d'ancêtres éloignés ?

La séparation entre les morts et les vivants s'estompe

Les morts sont déjà très nombreux sur la Toile : il existe des cimetières virtuels, et depuis le 11 septembre 2001, les sites de commémorations sont pléthore. Les réseaux sociaux sont aussi confrontés à cette question. Facebook compte 1,9 milliard d'utilisateurs dans le monde et 30 millions en France. Sur ces 30 millions de comptes, environ 3 millions appartiennent à des personnes décédées. Lorsqu'un utilisateur du réseau social décède, ses proches peuvent réclamer la suppression de son compte ou le transformer en compte de commémoration. Le profil Facebook devient alors un mémorial,

un lieu d'hommage à la personne disparue. Parfois, le profil est laissé tel quel, comme si la personne était encore vivante. Mais même sur ces pages ou sites de commémoration, les morts sont représentés comme les vivants. Nul cadavre en effet sur les réseaux sociaux, ni d'images de corps grabataires. La séparation entre les morts et les vivants n'existe plus car si le mort disparaît dans la réalité, il reste visible et audible (dans les vidéos) dans le monde virtuel.

Arnold Van Gennep, folkloriste et ethnologue, auteur de l'ouvrage *Les Rites de passage* en 1909, distingue quatre étapes au moment du rite funéraire : l'oblation, le fait d'honorer son mort en l'habillant avec de beaux vêtements et lui donnant une belle tombe, la séparation, qui correspond à la mise au tombeau et la fermeture du cercueil,

La séparation entre les morts et les vivants n'existe plus car si le

mort disparaît dans la réalité, il reste visible et audible dans le

virtuel

la réintégration, le moment où le mort change de statut et devient un ancêtre, où il est intégré parmi les morts, et la commémoration. Sur internet, hormis la commémoration, ces étapes du rite funéraire sont absentes. Il n'existe pas d'oblation car on ne voit que des images du mort vivant, des photos et vidéos prises dans son quotidien. Pas de séparation ni de réintégration non plus : dans le cloud, les morts continuent à exister parmi les vivants.

Un rapport ambigu à la mort : entre négation et dédramatisation

Cette absence de séparation entre les vivants et les morts pose problème sur le plan psychologique car elle entrave le travail de deuil. « Ces sites ne facilitent pas l'acceptation de la perte. En consultation, les patients me disent souvent : " Je ne veux pas faire mon deuil car je ne veux pas oublier. " Mais il ne s'agit pas d'oublier le mort, mais de le faire passer au statut de mort. Sans cela, le deuil est compliqué », explique Marie-Frédérique Bacqué. Ces comportements traduisent une forme de négation de la mort et dans le même temps, la mort devient banalisée. Alors qu'auparavant on se protégeait des morts en les enfermant dans des cimetières, aujourd'hui on partage facilement le souvenir d'un mort sur la toile avec d'autres vivants, la mort fait presque partie de notre quotidien. Pour Marie-Frédérique Bacqué, cette « banalisation » de la mort pose également problème. « La dramatisation de la mort, depuis le début de l'histoire humaine fait sens car tout être humain possède une pulsion de vie. Depuis toujours nous avons séparé les deux mondes par peur, par non savoir et par croyance, parce que ces croyances nous donnent des

espoirs. Si cette séparation et cette dramatisation sont remises en cause, quels en seront les effets ? » Selon la spécialiste de psychopathologie, cette question mériterait une étude interdisciplinaire entre psychologie, théologie, philosophie et sciences sociales.

Des nouveaux comportements qui n'aident pas à intégrer la perte d'un proche

Les nouvelles technologies de la communication brouillent les frontières entre les morts et les vivants et entre vie publique et vie privée. Sur les réseaux sociaux les personnes ont tendance à partager largement la douleur de la perte d'un être cher. Mais cela pose la question de l'intimité du deuil. Si tous les sentiments et toutes les pensées personnelles sont dévoilées et circulent largement sur le net, quelle place pour l'intimité psychique et la subjectivité ?

Internet bouleverse aussi les comportements face à la mort : il facilite l'accès au souvenir mais, encore une fois, en desservant le travail du deuil. Visionner des photos et cliquer sur une bougie électronique demande en effet un moindre investissement que de se rendre au cimetière, dans un espace public, d'arroser ou de changer les fleurs sur la tombe, etc. « La démarche d'aller au cimetière apporte quelque chose aux endeuillés, cela leur permet de penser à leurs morts en agissant. Les personnes endeuillées que je rencontre réclament des rituels et des gestuelles qu'ils ne retrouvent pas sur Internet », souligne Marie-Frédérique Bacqué. Si les cimetières virtuels vont certainement se multiplier, les cimetières réels ne sont pas encore prêts à disparaître totalement...

■ Julie Giorgi

« Il ne s'agit pas d'oublier le mort, mais de le faire passer au statut de mort ». Sans cela, le deuil est compliqué »

Bitcoin, monnaie d'avenir ?

Une monnaie complètement virtuelle, générée automatiquement par la puissance du calcul informatique, le bitcoin cherche à s'imposer comme un système monétaire parallèle, échappant à toute régulation. Entre utopie et réalité, décryptage avec deux chercheurs du Beta¹, Moïse Sidiropoulos et Meixing Dai.

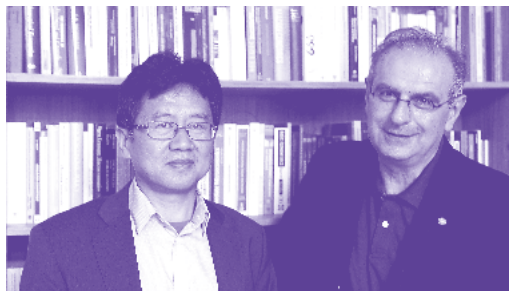
Le bitcoin est apparu en 2009, quelque temps après la crise mondiale des subprimes. Coïncidence ? Ce n'est pas l'avis de Moïse Sidiropoulos. « Ses créateurs poursuivent un objectif : l'émergence d'une monnaie qui échappe au contrôle des États et ainsi l'assurance que les citoyens se réapproprient leur devise », explique-t-il. Adossé à un système cryptographique complexe, le bitcoin permet à tout un chacun d'effectuer de manière sûre des transactions entre pairs, sans passer par un tiers. Ainsi l'argent ne peut être ni tracé, ni taxé par un pouvoir central. Et l'avantage pour les utilisateurs est tout à fait tangible. « Pour une transaction classique en bitcoin, le montant des frais s'élève à 0,0001 BTC soit 5 centimes d'euros. Là où des services bancaires classiques (Mastercard, Visa, Paypal, Western Union, etc.) prélèvent des commissions allant de 1,5 % à 7,5 % du montant total de la transaction selon les pays, » renchérit le chercheur.

Les limites du système

Une utopie libertaire à portée de main ? Cela n'est pas certain à en croire Meixing Dai : « En limitant arbitrairement le nombre de bitcoin à 21 millions de devises émises, ses inventeurs ont créé un effet de rareté. » Dès lors, la valeur du bitcoin ne fait qu'augmenter (voir encadré). « Le cours de la monnaie, dépendant du nombre de transactions et de devises en circulation est extrêmement volatile, il change plusieurs fois par jour. Ce qui rend son utilisation pour des sites marchands très compliquée. » Là où un pouvoir politique tel que la banque centrale n'hésitera pas à intervenir pour stabiliser les cours, le bitcoin soumis aux seules lois du marché devient l'objet de spéculations effrénées.

Épiphénomène ou tendance de fond ?

Les deux chercheurs préparent une analyse sur les usages de la monnaie virtuelle pour la revue grand public OPEE². Ils y démontrent que le bitcoin ne



Meixing Dai et Moïse Sidiropoulos, chercheurs au Bureau d'économie théorique et appliquée (Beta).

satisfait pas une fonction essentielle à toute devise. « Aucune instance ne se porte garante de son cours. Si cette monnaie vient à disparaître, ce qui est tout à fait possible, les utilisateurs n'auront aucun recours », assène Moïse Sidiropoulos. L'identité même de son créateur, qui se présente comme un certain Satoshi Nakamoto, reste inconnue. Les États se montrent frileux et perçoivent parfois ce contre-pouvoir comme une menace. À raison si l'on en croit le début de krach suscité par l'interdiction de cette monnaie en Chine, en 2013. La Thaïlande a opté pour son interdiction également, tandis que les USA la considèrent comme un actif, ainsi soumis à l'impôt. Quand à l'Union européenne, elle accepte son statut de monnaie virtuelle et regarde l'évolution des usages à bonne distance. Une attitude raisonnée puisqu'en 2016, seul 10 % des transactions en bitcoin étaient réalisées sur des sites marchands. Pour le moment, le bitcoin tient plus des bits que des coins.

■ F.C.

¹ Bureau d'économie théorique et appliquée

² Observatoire des politiques économiques en Europe, bulletin grand public, édité par les chercheurs du Beta

« Aucune instance ne se porte garante de son cours. Si cette monnaie vient à disparaître, ce qui est tout à fait possible, les utilisateurs n'auront aucun recours »

Monnaie volatile

| | |
|---|--|
|  octobre 2009 à sa création : 1 BTC = 0,00071 € |  mai 2017 : 1 BTC ≥ 2000 € |
|---|--|

Lire dans le cyberspace

Sur la plateforme virtuelle Ever, auteurs, enseignants, étudiants... se retrouvent dans une librairie ou une bibliothèque virtuelle pour découvrir de nouveaux modes de lecture. Chacun vient avec son avatar pour explorer la réalité augmentée de la littérature.

En mars 2000, Lorenzo Soccavo se balade dans les allées du Salon du livre, à Paris. Il tombe en arrêt devant le stand de la société Cytale d'Erik Orsenna et Jacques Attali, qui présente le Cybook, projet de livre électronique, qui a depuis fait faillite. Celui qui se présente aujourd'hui comme

un prospectiviste du livre raconte ce qu'il a ressenti : « Je me suis dit : il se passe quelque chose d'au moins aussi important que l'invention de l'imprimerie. Cela peut modifier de fond en comble les pratiques de lecture. » Si le projet de livre électronique n'a pas survécu, Lorenzo Soccavo lui, continue d'explorer les nouveaux territoires de la lecture dans le cyberspace.

« L'idée c'est de

se retrouver et

d'échanger dans

un même environnement

malgré la distance

physique »

Chercheur associé à l'Institut Charles-Cros (Seine-Saint-Denis), dédié aux mutations de l'image et du son, il a trouvé un terrain d'exploration presque illimité sur Ever, la plateforme virtuelle immersive de l'université numérique en Alsace. Il y a créé deux nouveaux espaces virtuels : « ma librairie en

3D » et la méta-bibliothèque numérique. « Quand vous vous rendez sur le site web d'une librairie, l'expérience reste limitée, raconte l'explorateur : vous vous retrouvez devant une liste de livres, avec un moteur de recherche à thèmes, vous êtes seul. » Avec la méta-bibliothèque numérique, Lorenzo Soccavo reproduit les conditions de la réalité. Par le biais de son avatar, l'internaute se retrouve projeté dans la réplique fidèle d'une bibliothèque universitaire : il s'y déplace, donne rendez-vous à des étudiants, à des enseignants, parle avec le bibliothécaire, qui ont également leurs avatars.

En janvier 2015, le prospectiviste du livre avait invité qui voulait à se retrouver pour un café littéraire dans « ma librairie en 3D » : une romancière québécoise avait présenté un de ses romans à des auditeurs venus d'Italie du Nord, d'Israël, de Strasbourg... « L'idée, explique Lorenzo Soccavo, c'est de se retrouver et d'échanger dans un même environnement malgré la distance physique. » Mieux, la 3D augmente la réalité : on passe en un clic du campus à la librairie, une fois dans la librairie on part faire un tour dans les rues du quartier, on revient, on s'installe devant un ordinateur, où cette fois on surfe sur la 2D. Et de s'interroger : « Dans quelle mesure, le lien existant entre la personne et son avatar, pourrait-il être comparé à celui qui lie le lecteur avec la partie de lui-même qu'il projette dans le roman qu'il est en train de lire ? » Vertige intersidéral de la littérature du cyberspace !

■ J.d.M.

 ever.unistra.fr

Rendez-vous littéraire au sein de la librairie virtuelle.



Lecture, webradio et 3D

Les comédiens d'Adret Web Art, collectif porté sur le récit et l'innovation numérique, sont des habitués de la médiation théâtrale sur Internet. Avec Lorenzo Soccavo, ils sont eux aussi passés à la 3D : ils ont monté « Lire en chœur ». Auteurs, acteurs, chroniqueurs, auditeurs... tous les avatars de ce petit monde se retrouvent dans un studio d'enregistrement virtuel. Les auteurs lisent des extraits de leurs œuvres, les acteurs lisent *L'homme qui rit* de Victor Hugo et les auditeurs aussi peuvent s'essayer à la lecture à haute voix. C'est la fête de la lecture virtuelle !

Propriété intellectuelle : une nouvelle donne ?

L'avènement du virtuel pose-t-il de nouvelles questions en droit ? Faut-il de nouvelles règles ? Éléments de réponse en matière de droit d'auteur avec Stéphanie Carre, maître de conférences au Ceipi*, spécialiste en droit d'auteur et des nouvelles technologies.

Les nouvelles modalités de création et de diffusion, issues du numérique et du virtuel, posent de nouvelles questions en matière de droit d'auteur, ou plutôt, les renouvellent. Par exemple, qui est titulaire des droits d'une œuvre collaborative, écrite à plusieurs, dont certaines briques sont issues de licences libres (*creative commons*) ? Les plateformes d'échange (Dailymotion, Facebook...) sont-elles responsables de la reproduction et de la communication des œuvres postées par les internautes ? Qu'est-ce qu'une interface logicielle en droit ? Un fichier pour imprimer un objet en 3D ? Un algorithme peut-il être protégé ? Ou la création d'un robot qui apprend lui-même ? S'agit-il d'une œuvre ? Le robot en est-il l'auteur ou celui qui crée l'algorithme ?

« *Le Code civil date de 1804 et, malgré l'évolution des mœurs et des techniques, on y trouve des réponses. Une tendance actuelle est de créer de nouvelles lois rapidement (Adopi par exemple) mais une partie des réponses se trouve dans le droit actuel même si le législateur n'avait pas prévu que des réseaux sociaux allaient exister* », souligne Stéphanie Carre.

Pour autant, la loi ne peut pas ignorer les évolutions culturelles, sociales et économiques, et doit s'y adapter. Ainsi, les lois « Création » et « Pour une République numérique » de 2016 ont défini des évolutions sur la rémunération des artistes interprètes et apportent certaines réponses concernant les plateformes d'échange.

Culture du partage

« *Les modes de création et de diffusion évoluent sans que cela implique nécessairement un changement de paradigme. Le modèle est cependant perturbé et certaines évolutions juridiques, législatives ou jurisprudentielles laissent penser qu'un changement de paradigme est en cours* », estime la juriste. Ce

changement semble relatif à la culture du partage, allant de pair avec l'avènement du numérique et du virtuel : partage de contenus sur internet, économie collaborative, logiciels et licences libres...

Par exemple, la réforme des lois relatives aux œuvres orphelines (2015) ou aux œuvres indisponibles (2012) « *semblent fondées sur une sorte d'impératif de l'accès aux œuvres à l'ère du numérique* », remarque Stéphanie Carre. Si l'auteur est inconnu ou ne peut être retrouvé, les institutions culturelles (bibliothèques, musées...) peuvent exploiter l'œuvre sans l'autorisation de l'auteur pour la rendre accessible à tous. De même, si une œuvre n'est plus exploitée commercialement, elle sera inscrite sur un registre et un organisme de gestion collective donnera le droit à tous de la transformer pour qu'elle soit accessible numériquement.

La loi ne peut pas ignorer les évolutions culturelles, sociales et économiques, et doit s'y adapter



On considère en France que toute exploitation de l'œuvre est soumise aux droits d'auteur, par principe. Aujourd'hui, certains revendiquent le fait de pouvoir différencier une exploitation réellement commerciale (qui doit continuer de relever d'une autorisation préalable de l'auteur), de représentations qui seraient davantage à finalité sociale, non soumises aux droits exclusifs de l'auteur. « *Aujourd'hui comme hier, il faut comprendre que le droit, les règles applicables, ne sont que le reflet, la traduction de choix politiques et de modèles économiques et sociaux* », nous rappelle la juriste.

■ S.R.

* Centre d'études internationales de la propriété intellectuelle



Et ailleurs

Atteindre

l'inatteignable



À la recherche du spectacle astronomique du XXI^e siècle

Inventé en 1923, le planétarium constitue un bond technologique dans la représentation des connaissances astronomiques. Avec l'avènement des technologies numériques et la propagation des dispositifs de réalité virtuelle, l'expérience immersive qu'il propose est amenée à se renouveler. Comment faire entrer le planétarium dans le XXI^e siècle ?

Pour Charlotte Bigg, historienne des sciences, chargée de recherche au centre Alexandre-Koyré (CNRS), « le planétarium s'inscrit dans le prolongement des spectacles et des conférences publiques de sciences très en vogue au XIX^e siècle ». Le XXI^e siècle présente un contexte tout autre qui amène à s'interroger : quels contenus diffuser dans un planétarium ? Quelle place accorder à la virtualité ? Quel est l'intérêt de venir assister à un

« Grâce à cette immersion dans l'image, le spectateur quitte la représentation pour être dans une réalité »

spectacle scientifique quand tout est numérisé et accessible sur le web ?

Initié par le Jardin des sciences de l'Université de Strasbourg, le projet de recherche interdisciplinaire « Astronomie spectaculaire » vise à défricher différentes pistes de réflexion, notamment en explorant les possibilités offertes par la réalité virtuelle. « Si on pouvait introduire un nouvel

outil, de quelle manière pourrait-il engendrer des expériences nouvelles ? Peut-on faire comprendre et faire apprendre de façon immersive, intuitive ? », s'interroge Eric Joris, artiste visuel au sein du collectif belge Crew et membre du groupe de travail.

Le projet s'est déroulé sous forme de processus expérimental en mouvement permanent, avec des performances artistiques publiques pensées comme des jalons, pour donner à voir les propositions et les confronter à différents

publics. Une première expérience s'est déroulée à Tourcoing en 2015 et une seconde à Strasbourg en 2016.

Proposer une expérience mémorable

Trois ans de développement ont été nécessaires pour mettre au point un système matériel et logiciel à même de renouveler l'expérience de découverte astronomique. Il a consisté à produire un système solaire virtuel dans lequel il est possible de se déplacer, d'observer, de changer de point de vue... Ce système solaire est accessible par l'intermédiaire d'un casque de réalité virtuelle couplé à un réseau de caméras et de capteurs de mouvements, afin de reproduire dans le monde virtuel les moindres faits et gestes de l'« immersant », la personne qui s'y trouve plongée. Pour que ce voyageur ne se sente pas perdu dans sa promenade spatiale, il est guidé par un conférencier qui lui apporte des connaissances.

Pour Milène Wendling, responsable du planétarium de l'Université de Strasbourg, « l'intérêt est de proposer des dispositifs complémentaires à la traditionnelle projection de la voûte étoilée, de créer des émotions fortes ». Eric Joris est sur la même longueur d'onde : « Grâce à cette immersion dans l'image, le spectateur quitte la représentation pour être dans une réalité. Notre objectif est de faire vivre une expérience qui reste gravée dans la mémoire ».

Les retours des spectateurs sont très positifs, confie Eric Joris : « Nous nous sommes rendu compte que les spectateurs ont perçu directement, intuitivement, des choses que le conférencier n'avait même pas expliquées. Nous avons convié des astronomes qui ont été émerveillés et des directeurs de planétariums qui nous ont dit que cet outil correspond aux attentes du public. »

Ce travail prospectif a porté ses fruits mais son objectif n'est pas d'aboutir à l'industrialisation et la commercialisation d'un dispositif technique, d'autant que ses financements prennent fin au printemps 2018. En explorant le virtuel, il offre au planétarium des perspectives bien réelles...



Le visiteur en exploration et son matériel sur le dos.

← Attrape lune, devant le parvis de la Faculté de droit.

■ Edern Appéré

Une expérience de téléportation dans Ever

Dans Ever, la plateforme virtuelle immersive de l'université, on peut se promener d'un monde à l'autre, se téléporter de l'univers d'un artiste à d'autres, à visée pédagogique ou culturelle. Visite guidée de ce Second Life universitaire et libre, en compagnie de David Gauckler, directeur adjoint de la Direction des usages du numérique (DUN).

Comme dans Second Life, la vie virtuelle commence par la création de son avatar, avec un nom et un physique.

« Vous pouvez vous téléporter du campus français à un campus américain ou espagnol, voyager d'un monde à l'autre »

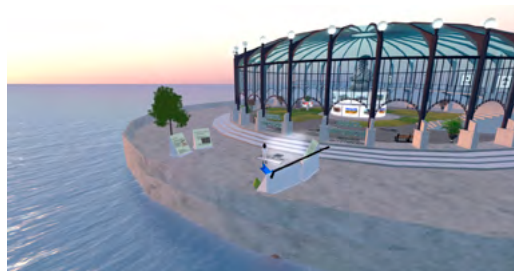
Nous avons le choix entre dix personnages. Ils sont tous beaux et élancés ; dans une vie virtuelle, on s'affranchit des imperfections corporelles. Se promener dans Ever implique malheureusement de

devoir télécharger le navigateur Singularity, mais cette contrainte devrait être simplifiée bientôt, avec l'arrivée d'une recrue chargée d'améliorer l'accès et l'interface.

Immersion 3D

Une fois téléchargé, notre avatar arrive à l'espace Gutenberg, la région d'accueil des primo-arrivants, qui abrite le carrousel des projets, autrement dit des univers visitables. Car Ever (Environnement virtuel pour l'enseignement et la recherche) fonctionne comme une auberge espagnole : il accueille les projets des enseignants ou invités pour peu qu'ils cadrent avec les missions de l'université : formation, recherche, culture, coopération... À l'heure actuelle, il héberge 35 projets, émanant des composantes de l'université

(Faculté de chirurgie dentaire, Faculté des arts, Institut d'ethnologie, Faculté de pharmacie...) ou d'invités (associations, enseignants extérieurs...). Chaque projet est une île « terraformée », dans laquelle on se téléporte.



Point d'entrée de Ever : le carrousel des projets.

Il est possible de se promener sur le campus reconstitué en 3D, mais aussi dans des univers moins réels, plus imaginaires. Un clic sur la vignette du projet (ou via le moteur de recherche) et nous voilà « téléportés ». Dans l'univers de l'artiste Tao Lia, par exemple. Un monde surnaturel, onirique, mi-terrestre mi-aquatique, évoquant Dali, Ernst Haeckel et la science-fiction. « L'intérêt de ce projet est de montrer l'étendue des possibilités graphiques » précise David Gauckler. Mon avatar est amphibie, j'en profite pour visiter les espaces sous-marins, mais elle est prise dans une fosse à l'intérieur de laquelle elle ne peut s'échapper ! Je choisis de me téléporter ailleurs.



Balade dans l'univers onirique et surnaturel de Tao Lia.

Pas à pas



Aller sur : **ever.unistra.fr**
Le logiciel et l'accès sont libres et gratuits.



Cliquer sur Démarrer. Choisir un nom d'utilisateur, créer un compte et choisir un avatar.



Aller dans Tutoriel pour télécharger et installer le navigateur Singularity.



Déplacer votre avatar avec les touches de direction de votre clavier.



Se reporter au tutoriel pour toute question sur la prise en main de l'outil.



Le région Pharma3D, une officine expérimentale aux multiples entrées.

Pharmacie, ethnologie, arts...

Dans l'univers pharmacie, on peut s'asseoir sous une sorte de temple romain pour visionner un film ou des projets étudiants tel qu'un concours d'affiches. Une pharmacie virtuelle a été reconstituée pour montrer aux élèves comment devrait être pensée et aménagée une pharmacie d'aujourd'hui. Les avatars peuvent également jouer à un *serious game*. Clic, téléportation vers l'univers ethnologie où je peux me promener dans un village teko, l'un des peuples amérindiens de Guyane, modélisé et reconstitué virtuellement.



Awen, espace d'expression et d'exposition artistique virtuel.

Awen quant à lui, est un espace d'expression et d'exposition virtuelle. Le Musée d'art moderne de Strasbourg y a été reconstitué pour héberger les œuvres des artistes du numérique. La plateforme est libre et gratuite, ce qui a motivé certains artistes de Second Life à la rejoindre, nous apprend David Gauckler. Une collaboration avec le Théâtre de l'Adret a généré un univers de médiation culturelle où l'on peut assister à un récital autour de Barbara, s'immerger dans la vie de Camille Claudel, ou assister à des

métacafés littéraires (cafés littéraires virtuels). La visite se termine au « Bac à sable », où les nouveaux venus peuvent s'essayer à créer leurs premiers objets en 3D, souvent un simple cube, et ce n'est déjà pas une mince affaire!



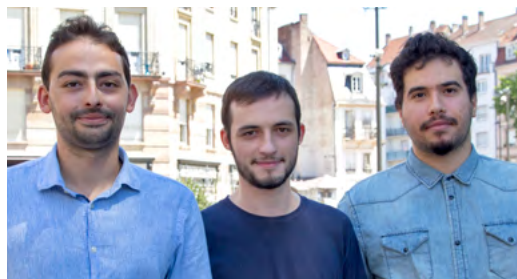
Le bac à sable, espace d'apprentissage de création.

Ever est relié aux projets similaires des autres universités. « Vous pouvez vous téléporter du campus français à un campus américain ou espagnol, voyager d'un monde à l'autre. » Les possibilités semblent infinies. À condition d'avoir du temps, car si l'on fait fi du réel et de la géographie, le temps lui ne s'arrête pas, et pour les non-initiés, il faut parfois de la patience pour comprendre l'environnement, ce qu'on peut y voir et comment.

■ S. R.

La réalité virtuelle pour soulager la douleur

Trois ingénieurs de Télécom physique Strasbourg portent le projet Healthy Mind. Ils créent des mondes en 3D destinés aux casques de réalité virtuelle. Utilisée dans le domaine médical cette technologie permet de réduire la douleur et l'anxiété des patients hospitalisés.



De gauche à droite : **Timothée Cabanne**, **Malo Louvigné** et **Reda Khouadra**, les trois porteurs du projet Healthy Mind.

Des univers 3D adaptés aux patients et au secteur médical

Sensibles au monde médical et aux problèmes des douleurs chroniques, les trois entrepreneurs en herbe ont à cœur de proposer une solution qui améliore le bien-être des patients. Dans les publications scientifiques consacrées à la douleur, les trois étudiants ont appris que le cerveau inhibait les nœuds de douleur présents dans le corps à partir des émotions, des sens et de la cognition. « *Notre idée consiste à utiliser un medium technologique pour agir sur ces trois facteurs* », explique Timothée Cabanne. En fonction de ses affinités, le patient pourra choisir entre différents univers : plage, montagne, forêt... Pendant quinze minutes, en portant un casque de réalité virtuelle avec son intégré, il sera totalement immergé dans un monde en 3D et pourra interagir sur cet univers grâce à des manettes ou un capteur qui détecte les mouvements des mains (leap motion). Il ne s'agit pas d'un simple jeu de réalité virtuelle, mais bien d'un programme adapté au patient et au milieu médical. Tout au long du processus de création, les trois porteurs du projet ont travaillé main dans la main avec les patients et les médecins. Un prototype a déjà été testé sur des sujets sains au Centre d'investigations neurocognitives et neurophysiologiques de Strasbourg (CI2N) en mai dernier. Et durant une semaine en juillet, un test a été réalisé sur douze patients à la clinique Pasteur Lanroze à Brest pour diminuer l'anxiété avant une opération chirurgicale et réduire la douleur post-opératoire. Suite à ces essais, le logiciel de réalité virtuelle va certainement évoluer. « *C'est un software, donc c'est modifiable. Il peut s'adapter dynamiquement au patient* », souligne Reda Khouadra.

Depuis plus de vingt ans, les publications scientifiques internationales ont démontré les effets positifs de la réalité virtuelle sur la réduction la douleur. En moyenne, elle permet de diminuer de 30 % sur la

réduction de la douleur ressentie après une opération, et dans certains cas, atteindre deux fois l'efficacité de la morphine pour réduire la douleur des patients. En s'appuyant sur ces études et sur un matériel de haute technologie désormais accessible au plus grand nombre, trois étudiants strasbourgeois ont créé Healthy Mind. Au moyen d'un casque de

réalité virtuelle, le concept vise à immerger le patient dans des univers 3D interactifs et relaxants. Depuis le début de l'année, Timothée Cabanne, Reda Khouadra et Malo Louvigné, 23 ans, travaillent d'arrache-pied sur ce projet. Passionné de réalisation 3D depuis son enfance, Reda Khouadra avait déjà eu l'intuition d'Healthy Mind dix ans auparavant. Alors âgé de 12 ans, il imprimait ses dessins de réalisation 3D et les offrait à sa tante qui souffrait de la maladie de Parkinson. « *Je me souviens que lorsqu'elle regardait mes dessins, les tremblements de sa main s'arrêtaient un peu* », raconte-t-il. C'est à l'école d'ingénieurs Télécom physique Strasbourg qu'il rencontre Timothée et Malo, puis une fois leur diplôme en poche, tous trois suivent une double formation à l'École de management de Strasbourg (master Administration des entreprises). C'est dans le cadre de ce cursus que naît le projet Healthy Mind.



Le concept d'Healthy

Mind permet un temps
d'hospitalisation moins long,
diminue les risques
de complication après
un acte chirurgical et permet
de réduire la consommation
de médicaments



Une des images du premier monde virtuel d'Healthy Mind.

Réductions des coûts de santé

Le concept d'Healthy Mind présente plusieurs avantages : il permet un temps d'hospitalisation moins long, il diminue les risques de complication après un acte chirurgical et il permet de réduire la consommation de médicaments. Aujourd'hui, dans un souci d'économie, les pouvoirs publics cherchent à raccourcir les temps d'hospitalisation. La chirurgie ambulatoire s'est développée depuis une dizaine d'années, de même que les programmes de récupération améliorée après chirurgie (RAAC). « *Notre solution vise à s'intégrer dans ce processus* », précise Timothée Cabanne. En France, un séjour d'une journée à l'hôpital en chirurgie coûte en moyenne 1 500 euros, une somme remboursée à 80 % par l'assurance maladie. « *Nous aimerions réduire ce coût en diminuant le temps passé à l'hôpital grâce à notre solution* », annonce Malo Louvigné.

Dans un premier temps Healthy Mind vise les cliniques et hôpitaux, mais par la suite la technologie pourrait être utilisée dans les maisons de retraite et directement à domicile pour les personnes souffrant de douleurs chroniques. Car par le biais de cette solution, le patient peut apprendre à devenir plus autonome et à gérer sa douleur. « *En utilisant notre*

technologie, le patient apprend à combattre lui-même sa douleur. L'objectif à terme c'est qu'il puisse se passer de notre casque pour imaginer son propre univers qui l'apaise », indique Reda Khouadra. Lui et ses trois associés viennent tout juste de créer l'entreprise (en septembre). Actuellement, ils recherchent des financements (300 000 euros) et espèrent débiter la commercialisation de leur logiciel de réalité virtuelle thérapeutiques d'ici à la fin 2018.

■ J. G.

Une start-up multi-primée

En quatre mois, Healthy Mind a raflé cinq récompenses. Au mois de mars, le projet a été lauréat de La ruche à projets (centre entrepreneurial de l'EM Strasbourg) lors du Responsible start-up event. Il a remporté le prix de l'innovation technologique en avril lors de la Morpheus Cup, une compétition entre les meilleures start-up européennes. En mai, l'Australian eChallenge France lui a attribué le prix du meilleur projet selon des critères de viabilité et de croissance potentielle. À la clé : plus de 20 000 dollars et l'opportunité de présenter le projet chez Microsoft à Seattle en mars 2018. En juin, Healthy Mind a fait partie des dix lauréats du concours 100 jours pour entreprendre. Lors du salon des start-up Viva Technology à Paris, les Strasbourgeois ont gagné le prix de la meilleure start-up et trois jours de stand offerts pour l'édition 2018.



Patrimoine

Reconstruire

le réel



Quand la modélisation 3D redonne corps au passé

Au laboratoire Archéologie et histoire ancienne : Méditerranée - Europe (Archimède), voilà déjà longtemps que la photogrammétrie, la lasergrammétrie et la conception assistée par ordinateur sont des outils de travail au même titre que la truelle, le pinceau et le crayon. Trois de ses architectes-archéologues sondent pour *Savoir(s)* les avancées et les questionnements introduits par ces utilisations du virtuel pour reconstruire le réel.

Des promeneurs évoluant entre les colonnes d'une agora, des hommes nus dans un gymnase, une frise colorée sur un temple de Thèbes... Les reconstitutions 3D de Didier Laroche plantent avec précision le décor quotidien de la Grèce antique.

« Dans ses représentations, le monde antique est trop souvent réduit à l'architecture. Il faut aussi compter avec tout ce qui fait un cadre de vie : mobilier, végétation, gens, sculptures... » C'est pourtant un architecte qui parle.

Didier Laroche, qui est aussi archéologue, a rejoint récemment Catherine Duvette et Françoise Laroche-Traunecker au sein du laboratoire Archimède (CNRS/Unistra), rattachées au Service d'analyse

des formes architecturales et spatiales. Ils utilisent depuis plusieurs années les techniques

de modélisation 3D des bâtiments dont il ne reste souvent que des ruines. Parfois uniquement des fondations et « pour certains sites, de multiples traces liées à des occupations successives, qu'il faut distinguer les unes des autres », précise Catherine Duvette. C'est le cas de l'antique cité portuaire de Tyr au Liban, où la chercheuse se rend un mois chaque année depuis 2008.

Technique la plus utilisée pour relever l'existant, la photogrammétrie permet de déterminer les dimensions et les volumes des objets à partir de photographies. « Pour un chapiteau (élément supérieur d'une colonne), par exemple, de multiples prises de vues sous différents angles sont nécessaires. Un traitement informatique exploitant des algorithmes d'analyse d'images permet ensuite de créer un modèle maillé », explique Catherine Duvette, spécialiste de ces techniques nouvelles.

Inscrite à part entière dans l'histoire des sciences et techniques, la photogrammétrie a accompagné ses mutations les plus récentes, à commencer par le numérique. Des drones peuvent être utilisés pour modéliser la topographie de sites entiers. Plus récente, la lasergrammétrie permet de réaliser des relevés à l'aide de scanners laser.

« Tester des hypothèses »

Ces techniques d'acquisition et de reconstitution simplifient le travail du chercheur et, mises en œuvre selon une méthode « inductive, collaborative et imaginative », multiplient ses possibilités. « Cela nous permet de tester et de modifier nos restitutions,

« Les outils de modélisation sont merveilleux car ils permettent de communiquer nos travaux dans un langage "intelligible" par tous, nos collègues d'autres disciplines comme le grand public »



Catherine Duvette, Françoise Laroche-Traunecker et Didier Laroche du laboratoire Archéologie et histoire ancienne : Méditerranée - Europe (Archimède).

← La joueuse d'osselets (moulage en plâtre - Musée Adolf-Michaelis), exposée dans le hall du Palais universitaire.

examinées d'une multitude de points de vues. Bien plus rapide qu'un dessin à la main qu'il faudrait chaque fois recommencer», rappelle Françoise Laroche-Traunecker, qui n'en a pas pour autant abandonné la bonne vieille technique du tracé au crayon à papier.

Il s'agit d'explorer les hypothèses, aussi bien architecturales que fonctionnelles, en esquissant à partir de plans et de coupes les constructions humaines d'antan.

« Nous rajoutons aussi des éléments, comme des gens, pour montrer l'échelle », ajoute Didier Laroche. Car derrière la restitution 3D, l'enjeu est celui de la transmission. À commencer par celle des architectes-archéologues à leurs pairs : « Formés de façon classique par le dessin, nous avons souvent recours à l'axonométrie (vue dont les trois dimensions sont à une échelle donnée, contrairement à la perspective qui déforme les plans et les élévations). Les outils de modélisation sont merveilleux car ils permettent de communiquer nos travaux dans un langage « intelligible » par tous, nos collègues d'autres disciplines comme le grand public (lire encadré). »

Écueils

Comme toute technique toutefois, le recours à la modélisation 3D n'est pas dénué d'écueils. « Nous ne sommes que face à une représentation, abstraite, de la réalité. Il ne faut pas tout prendre pour argent comptant », rappelle Didier Laroche, précisant que, par exemple, l'introduction des notions de poids et de résistance des matériaux est très récente. « On s'intéresse aussi à la façon dont les sites ont été détruits. »

Autre risque inhérent : la perte de contrôle engendrée par une diffusion sans filtres des images produites sur internet. « Déconnectée de son contexte scientifique, sans légende ni échelle,



Reconstitution du parement intérieur du monument Stonehenge en Angleterre.



Modélisation en coupe de la basilique de Smyrne en Turquie (aujourd'hui Izmir).

une représentation peut perdre son sens ! », insiste Catherine Duvette.

Sans compter une problématique que les chercheurs n'avaient pas forcément anticipée : la conservation des représentations créées.

« L'évolution perpétuelle de nos logiciels, la disparition des plateformes de diffusion, sont autant de questions en suspens, rappelle Didier Laroche. C'est un paradoxe : alors qu'on travaille sur des édifices de plusieurs milliers d'années, nous ne sommes pas sûrs que notre travail sera encore accessible dans 50 ans ! »

■ Elsa Collobert

 archimede.unistra.fr

L'Acropole, oui... Mais en mieux, grâce à la réalité virtuelle !

Même s'il est arrivé à Didier Laroche de s'appuyer sur la modélisation 3D ou des maquettes pour restaurer ou reconstruire partiellement un bâtiment, l'avancée permise par la technique ouvre selon lui d'autres horizons. « On a imaginé, sur certains sites touristiques, un modèle 3D totalement immersif : la vision de la réalité est prolongée, à travers des lunettes, par des restitutions », soutient le chercheur, également enseignant à l'École nationale supérieure d'architecture de Strasbourg (Ensas). Et de prendre pour exemple le site de l'Acropole : « Au lieu de reconstruire sans cesse le Parthénon, ce qui finit par créer un bâtiment neuf, on garderait les ruines en l'état et c'est à l'aide de lunettes 3D qu'on explorerait les multiples possibilités d'une reconstruction ». Car, on en a aujourd'hui la preuve, les temples grecs étaient colorés et non pas blancs... « Mais, dans de nombreux cas, on n'a aucune idée de comment ces pigments étaient disposés ».

La fabrique du virtuel

L'église catholique Saint-Pierre Le Jeune telle que vous ne la verrez jamais sauf à être un oiseau, la mosquée d'Alep reconstruite comme l'originale, ou encore la visite de réseaux souterrains utilisés comme abris pendant la Première Guerre mondiale. Autant de prouesses réalisées par les instruments de mesure et ordinateurs du professeur Pierre Grussenmeyer et de son équipe de recherche au laboratoire Icube.

« Nous fabriquons des modèles virtuels à partir d'objets réels, explique l'enseignant-chercheur. La numérisation en 3D de monuments ou de sites archéologiques permet de les rendre accessibles à tous, en s'affranchissant de la distance et des mesures de conservation. » Les scientifiques participent à de nombreux projets avec des partenaires divers et variés. Parmi eux, l'Institut national de recherches archéologiques préventives ou plus récemment la Mission centenaire 14-18. À leur actif par exemple : une visite virtuelle pour l'exposition temporaire dédiée aux commémorations du centenaire de la bataille de la crête de Vimy (1917). Elle se compose d'un modèle 3D du réseau souterrain de la carrière de la Maison Blanche à Neuville-Saint-Vaast, et des photomodèles 3D de graffitis et sculptures gravés par des soldats canadiens qui l'ont occupée en 1917. « Nous avons combiné des techniques de balayage laser et de photogrammétrie. Le balayage laser permet de collecter des nuages de points, et le calcul des ordinateurs reconstitue l'objet ou les lieux. La photogrammétrie est une technique plus précise que nous utilisons pour numériser des détails. »

Des modèles 3D de plus en plus précis et détaillés

Trois jours sur place, 800 mètres carrés passés au crible, 1,4 milliard de points, 2 372 images et 10 jours de calcul permettent aujourd'hui aux familles des soldats canadiens de revivre avec émotion, une tranche de vie de leurs parents morts au combat en France. « Les images virtuelles des œuvres des soldats sont bluffantes et souvent de meilleure qualité qu'un film classique. Autre avantage de la



Modèle 3D du réseau souterrain de la carrière de la Maison Blanche à Neuville-Saint-Vaast.

numérisation 3D : nous choisissons le parcours et les angles de vues. Pas de loupés, pas d'oublis possibles. Il suffit sinon de recalculer et de choisir un autre nuage de points. » Si la technique de balayage laser a déjà trente ans, la production massive de données et d'images numérisées 3D n'est possible que depuis dix ans, grâce à des scanners toujours plus performants en termes de précision des mesures et de vitesse d'acquisition. « Aujourd'hui, les scanners peuvent être mobiles, embarqués dans des drones par exemple, ce qui nous permet de survoler des monuments et d'accéder à des détails insoupçonnés », s'enthousiasme l'enseignant-chercheur. C'est par exemple le cas de l'église catholique Saint-Pierre Le Jeune étudiée sous toutes ses coutures en partenariat avec la société Drone Alsace.

La photogrammétrie, elle, est utilisée depuis près de 150 ans mais a également énormément évoluée. À partir de données d'archives et de photomodèles 3D plus récents, l'équipe de Pierre Grussenmeyer, en association avec des archéologues, essaye de reconstituer numériquement des monuments disparus ou partiellement détruits comme la mosquée d'Alep.

■ Anne-Isabelle Bischoff

centenaire.org/fr



Images virtuelles des motifs gravés par les soldats canadiens.

Atteindre le sommet de la cathédrale, c'est possible

C'est ce que proposent les sociétés Holo 3, Seppia et Inventive Studio : une visite interactive d'un nouveau genre qui permettra de découvrir des endroits méconnus de la cathédrale de Strasbourg.

En activité depuis un an au Musée de l'œuvre Notre-Dame de Strasbourg, l'application Voyage en immersion propose une visite virtuelle de la flèche de la cathédrale de Strasbourg. Un moyen de voir tous les détails non abordables dans la réalité. Le scénario interactif permet une immersion totale et une expérience sensorielle pour le spectateur.

En vivant l'expérience de visite virtuelle, le spectateur devient acteur, tout en se déplaçant dans l'espace et en interagissant avec ce qui l'entoure

Le projet est né en 2014 avec la volonté de tester les casques de réalité virtuelle qui en étaient à leurs prémices. Des tests ont été menés pour déterminer si ces casques pouvaient être intéressants pour la découverte virtuelle de sites culturels. « J'ai

visité de nombreux sites historiques. Et c'est vrai qu'assez souvent, il y a une certaine frustration de ne pas pouvoir faire le lien entre l'information qu'on nous donne sur le site et ce que l'on voit devant nous, qui est inaccessible ou détruit », explique Silvère Besse, responsable du développement chez Holo 3. Le patrimoine culturel est ainsi mis en valeur à travers cette application basée sur des casques immersifs.

La société Holo 3, à l'origine de ce projet, a développé l'application et proposé un matériel adapté, tandis qu'Inventive Studio a conçu la maquette 3D. L'entreprise de production Seppia quant à elle, a apporté un aspect culturel au projet en scénarisant et réalisant des contenus audio et vidéo. Le scénario est inspiré du documentaire *Le défi des bâtisseurs* réalisé par Seppia en 2012 (et diffusé sur Arte), dans lequel Sabine Bengel,

historienne de l'art, chargée de documentation à la Fondation de l'œuvre Notre-Dame de Strasbourg et Francis Rapp, historien, spécialiste du Moyen-Âge et professeur à l'Université de Strasbourg (entre autres) sont intervenus.

Rendre accessible l'inaccessible

En vivant l'expérience de visite virtuelle, le spectateur devient acteur, tout en se déplaçant dans l'espace et en interagissant avec ce qui l'entoure. Il n'est plus passif et retient plus facilement l'information. « Il y a beaucoup de démonstrations de réalité virtuelle qui se contentent de présenter quelque chose de façon brute. C'est beau mais cela ne dure que trente secondes et on ne retient rien. Sur le site de la cathédrale de Strasbourg, nous avons voulu raconter une vraie histoire. Cela introduit un contexte qui génère de la curiosité et sert à approfondir les savoirs », résume Silvère Besse. À terme, ce projet de visite virtuelle permettra de découvrir la beauté d'un patrimoine perdu.

■ M.E.

 voyage-en-immersion.com



Muni de casque de réalité virtuelle, le visiteur peut vivre une expérience hors du commun.

Un voyage en immersion

Le Musée de l'œuvre Notre-Dame propose aux visiteurs en plus de leur parcours muséal, un voyage temporel et virtuel. Munis d'un casque de réalité virtuelle, les visiteurs peuvent se déplacer à travers un parcours animé, visuel et sonore. Ils partent de la plateforme de la cathédrale et accèdent à des endroits méconnus. Des séquences vidéo et des animations agrémentent ce parcours. Ce voyage en immersion est ouvert aux visiteurs le samedi et le dimanche de 14h à 18h.

Numériser pour mieux chercher..

La numérisation des fonds documentaires, visant à valoriser les nombreuses collections scientifiques de l'université, a ouvert de vastes et nouveaux champs à la recherche : le numérique permet d'analyser, de fouiller, de comparer et même de commenter pour la postérité...

« Certaines collections ont déjà été numérisées, d'autres le sont à notre demande et selon nos besoins... », précise Olivier Poncer, porteur du programme de recherche Didactique tangible de la Hear. Avec le soutien de l'Idex (Initiative d'excellence) et en partenariat avec plusieurs composantes, la Hear s'engage avec l'université, dans les deux ans à venir, dans un programme de numérisation et de valorisation des modèles pédagogiques en volume.

« De façon générale, la numérisation est d'un apport précieux, car elle évite de se déplacer et fait gagner beaucoup de temps... » Mais elle présente aussi au chercheur des avantages plus pointus, notamment grâce au système optique de reconnaissance de

caractères (OCR) : « Cela permet de véritablement fouiller dans les textes et d'en identifier les caractères, ce qui peut apporter de belles surprises : c'est ainsi que nous avons retrouvé dans Gallica, la bibliothèque numérique de la Bibliothèque nationale de France, parmi 500 000 noms, celui d'une femme qui a signé une planche sélectionnée dans un Atlas anatomique en couleurs du XIX^e siècle. » La numérisation donne aussi au chercheur l'occasion d'imprimer aux documents des traces de son passage, d'y apporter une valeur ajoutée : « Les fonds classiques sont à la disposition de tout le monde, mais souffrent du manque d'appareillage critique, ce qui rend parfois leur identification difficile. La numérisation permet de leur rajouter des commentaires et cette version augmentée servira aux prochains lecteurs. »

■ M.N.

La numérisation donne aussi au chercheur l'occasion d'imprimer aux documents des traces de son passage, d'y apporter une valeur ajoutée

Application pour table tactile Albinus – Le corps au bout des doigts, Nathanaël Tardif, 2014, dans le cadre de l'exposition « Anatomie » au Musée Tomi-Ungerer - Centre international de l'illustration.



Savoir(s)

Savoir(s)

Université de Strasbourg

CS 90032 – 67081 Strasbourg Cedex

Tél. : +33 (0)3 68 85 00 00

unistra.fr

Directeur de la publication :

Michel Deneken

Directeur éditorial : Mathieu Schneider

Rédacteur en chef : Frédéric Zinck

Secrétariat de rédaction : Julie Giorgi

Contact de la rédaction :

Service communication de l'Unistra

3-5 rue de l'Université

67000 Strasbourg

Tél. : +33 (0)3 68 85 12 51

Comité éditorial :

Rachelle Blessig, Sylvain Diaz,

Jean-Claude Gall, François Gauer,

Emmanuelle Gemmrich, Paul-Antoine

Hervieux, Ilyas Kenadid, Noëlie Plasse,

Philippe Portelli, Sébastien Soubiran,

Armelle Tanvez.

Ont participé à ce numéro :

Edern Appéré, Floriane Begbeder,

Anne-Isabelle Bischoff, Elsa Collobert,

Fanny Cygan, Marine Edel, Julie Giorgi,

Caroline Laplane, Jean de Miscault,

Myriam Niss, Stéphanie Robert,

Ronan Rousseau.

Crédits photos :

Pascal Bastien : p. 1, 5, 6, 14, 22, 28, 34

Catherine Schröder : p. 8, 12, 13, 16, 17,

23, 25, 32, 35

Cern PhotoLab : p. 7

Laboratoire d'innovation thérapeutique : p. 9

Centre Scientifique et Technique de la

Construction - Belgique : p. 10, 11

Julien Pontarolo : p. 15

Hanebna – Citeasen/Ircad : p. 21

DR : p. 19, 20, 26, 29, 30, 31, 37

Healthy Mind : p. 33

Didier Laroche (laboratoire Archimède) : p. 36

Holo 3 : p. 38

Antoine Lejollivet : p. 39

Conception graphique : Welcome Byzance

Impression : Ott imprimeurs

ISSN : 2100 – 1766

savoirs.unistra.fr

Le magazine Savoir(s) en ligne

 Pour envoyer vos suggestions
à la rédaction : savoirs@unistra.fr



Université

de Strasbourg