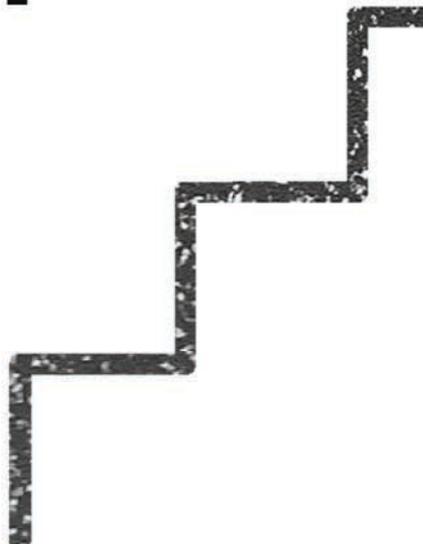


[

h

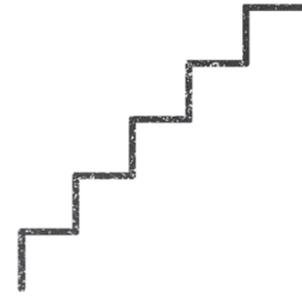




**PEUT-ÊTRE**

MÉMOIRE D'ACCOMPAGNEMENT DE PROJET,  
SOUS LA DIRECTION DE CÉCILIA GURISIK  
ET MIREILLE DIESTCHY.

**1 001 MÉDIATIONS POUR ÉVEILLER  
LA CURIOSITÉ SCIENTIFIQUE**



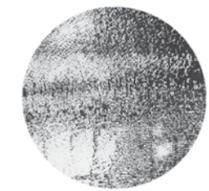
## remerciements

Pour m'avoir aidée et suivie tout au long de ce travail de recherche, je tiens à remercier Cécilia Gurisik et Mireille Diestchy. Leur soutien, disponibilité et bienveillance me permettent de mener à bien aujourd'hui ce mémoire, et demain mon projet.

Ma reconnaissance s'adresse également à toute l'équipe de l'InSituLab dont les conseils m'ont accompagnée ces deux années.

Un grand merci aux Curieux pour cette précieuse collaboration et la belle aventure vécue au sein du labo Pédagogies & Pratiques.

Merci enfin à mes amis et ma famille!

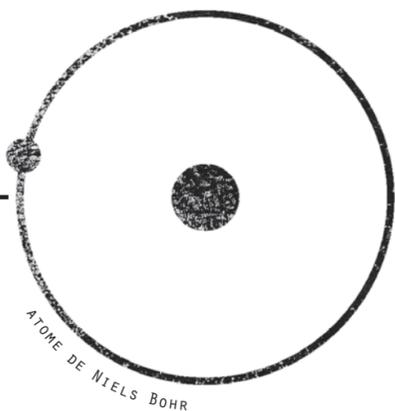


5 ● REMERCIEMENTS

10 ● PRÉAMBULE

#1

JE T'AIME...  
MOI NON PLUS:  
RAPPORT DES  
PUBLICS À LA SCIENCE



14 ●

SCIENCE ET SOCIÉTÉ

24 ●

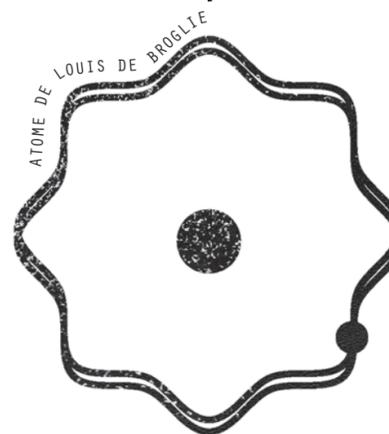
DE LA VULGARISATION ...

28 ●

... À LA MÉDIATION  
SCIENTIFIQUE

## À LA CROISÉE DES CHEMINS : MÉDIATIONS ALTERNATIVES

#2



46 ●

MÉDIATIONS  
PARTICIPA(C)TIVES :  
QUAND LES DESIGNERS  
S'APPROPRIENT LA  
MÉDIATION

53 ●

LUDIQUE, JEU ET APPRENTISSAGE

62 ●

RÔLE DE LA REPRÉSENTATION  
ET DE LA FIGURATION DANS  
LA TRANSMISSION DE SAVOIRS  
ABSTRAITS

68 ● DE LA POROSITÉ ENTRE SCIENCE ET DESIGN

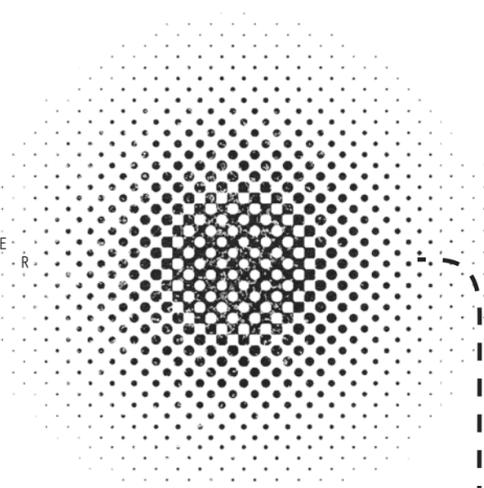
74 ●

LA DANSE COMME MÉDIATION SCIENTIFIQUE

80 ●

ART ET SCIENCE : RENCONTRES

ATOME D'ERWIN SCHRÖDINGER



DEDANS, DEHORS:  
LES LIEUX DE  
MÉDIATION #3

90 ● LE MYTHE DU MUSÉE

92 ● MULTIPlicité  
DES POSSIBLES

97 ● L'ESPACE PUBLIC

105 ● CONCLUSION

**«On ne force  
pas la curiosité,  
on l'éveille.»**

**Daniel Pennac**



## préambule

Mardi 15 décembre 2007 - 10h15

La récréation est terminée, c'est l'heure d'aller en maths. On y va un peu en traînant des pieds parce que c'est pas vraiment le cours le plus drôle de la journée. On s'installe. Mme Burba nous distribue une feuille d'exercices. C'est un peu tous les mêmes. C'est du calcul. Sur la feuille, les chiffres dansent. Apparemment, tout le monde ne les voit pas danser comme moi puisque j'entends déjà mes copains râler: « J'en comprends même pas un, je vais jamais pouvoir en faire quinze! », « et puis je me demande bien à quoi ça me servira de savoir ça? » C'est vrai que les matières scientifiques n'ont pas vraiment la cote au collège et les maths c'est peut-être le pire. Je sais pas pourquoi, moi ça ne me dérange pas. Au contraire, j'aime bien ça. Mais allez, je n'ai pas le temps de laisser trainer mes oreilles, ni de rêvasser, ma feuille de calcul m'attend. Je m'empresse de prendre mon stylo. La mission: développer toutes ces identités remarquables! Développer et factoriser, c'est une des choses que je préfère à l'école. C'est vraiment du jonglage, de la gymnastique. C'est un peu comme des sudoku en fait. Du coup, je ne comprends pas trop pourquoi les autres n'aiment pas ça. C'est un jeu. Il y a une règle, il y en a trois même, qui nous permettent de jouer avec les lettres, avec les chiffres. C'est tellement plus agréable de faire des maths en voyant les choses comme ça. Je trouve ça dommage que ce ne soit pas le cas de mes copains. Ça leur changerait la vie pourtant.

Quand je serai grande, j'aimerais inventer quelque chose, des lunettes magiques, pour que mes copains voient les choses comme moi et arrêtent de s'ennuyer.

Je me rappelle que plus j'avancais dans cette feuille d'ex, plus j'allais vite. Et c'est un sentiment que j'adore. Ce n'est pas seulement le sentiment de se sentir progresser, c'est plus que ça. C'est un déclic. Un moment où l'on comprend la subtilité d'une chose, où l'on entrevoit enfin ce qu'on cherchait à atteindre depuis le début. Un détail prend sens et on a l'impression de comprendre les choses avec une clarté infinie. Par la suite, cette impression de clarté peut se dissiper, et les choses se ternir. Mais à un moment donné, pendant quelques secondes, tout s'est illuminé.

À l'école, mon goût pour les matières scientifiques s'opposait au désintérêt voir au mépris que leur portaient mes camarades. J'ai toujours trouvé dommage de voir que les élèves subissent les sciences plus qu'il ne les découvrent. Or, sous des formes très diverses, celles-ci sont présentes tout autour de nous. Il est important de rester en bon terme avec des principes comme le rayonnement infrarouge, la théorie de la relativité, ou encore la supraconductivité, car c'est grâce à eux que l'on fait griller notre pain, que l'on trouve notre chemin avec un GPS ou que l'on peut voir à travers le corps humain en passant des IRM. Si l'enseignement scolaire ne parvient pas à susciter l'intérêt des élèves, d'autres institutions essayent également de transmettre le goût des sciences. Il y a les musées et puis les centres scientifiques, parfois ceux-ci sont spécialement destinés aux enfants; il y a aussi les bibliothèques et leurs ouvrages de vulgarisation. Néanmoins, pour accéder à ce contenu, petits et grands doivent faire la démarche de se déplacer. En fait, ils doivent déjà être intéressés.



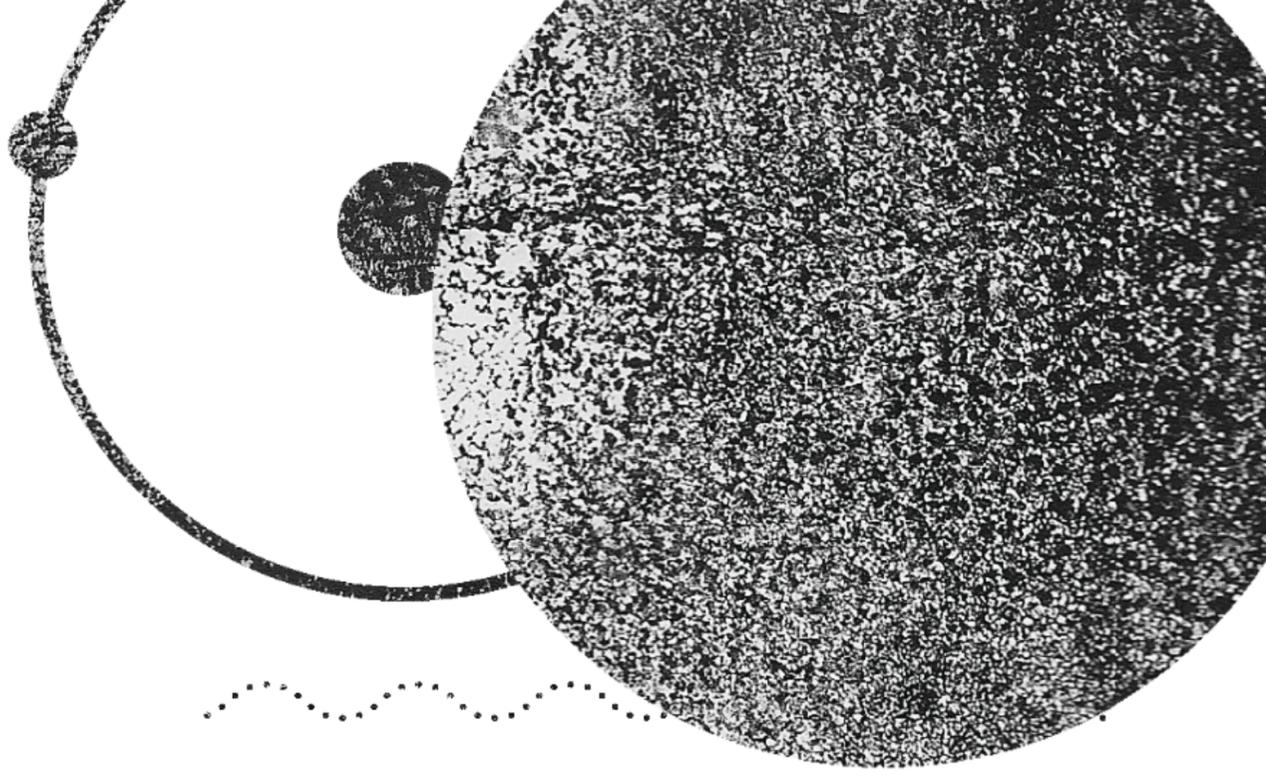
Pourtant, les lunettes magiques que j'imaginai quand j'étais petite pouvaient se poser sur le nez de tout le monde: le nez des curieux aussi bien que celui des personnes allergiques aux sciences. Leur monture n'était pas noire, sérieuse et sévère, mais plutôt bleue et jaune à pois blanc. Les branches pouvaient s'étirer, se déformer afin d'égayer les visages des enfants aussi bien que ceux des adultes. En somme, ces lunettes permettaient de porter un nouveau regard sur le monde qui nous entoure, de découvrir sous un angle sensible et ludique quelque chose de complexe.



# #1

## JE T'AIME... MOI NON PLUS: RAPPORT DES PUBLICS À LA SCIENCE

JE T'AIME... MOI NON PLUS:  
RAPPORT DES PUBLICS À LA SCIENCE





## science & société

### / perception des sciences par le grand public

#### Préhistoire

Premières traces de mathématiques et d'astronomie. Développement de ces sciences au Néolithique avec les égyptiens et le babyloniens.

#### Antiquité

Développement des mathématiques dans la Grèce ancienne.



370 - interdiction des dissections de corps humains par l'Église

#### Moyen-âge

L'Église exerce un contrôle sur la population, majoritairement illettrée. En raison d'une opposition entre science et religion, elle tente d'étouffer les avancées scientifiques et leur diffusion. Les croyances populaires sont également basées sur le catholicisme.

Ainsi, les feux follets sont perçus comme des manifestations de l'au-delà, des esprits malins, des âmes en peine. Ce phénomène s'explique en fait de manière scientifique par des émanations de gaz.

1633

Procès de Galilée

#### XVIII<sup>e</sup> siècle

Les nouvelles connaissances scientifiques se diffusent auprès d'une élite dans des salons, des cabinets de lecture. Cependant, la grande majorité de la population n'est pas concernée. Pour eux les savoirs n'ont quasiment pas évolué depuis le Moyen-âge.



1885  
Vaccin contre la rage, Pasteur

1818  
Frankenstein, Marie Shelley



#### Fin XVIII<sup>e</sup> siècle

De nombreuses démonstrations scientifiques publiques se déroulent dans la rue. Deux domaines prêtent particulièrement à des expériences spectaculaires : l'électricité et la chimie. Ses manifestations sont à la frontière entre vulgarisation sérieuse et divertissement de foire.



Expériences médicales nazies

1945 - Projet Manhattan  
Projet de construction de la bombe atomique, mené durant la Seconde Guerre Mondiale à partir de plusieurs découvertes antérieures. C'est le plus gros projet scientifique jamais réalisé au niveau mondial.

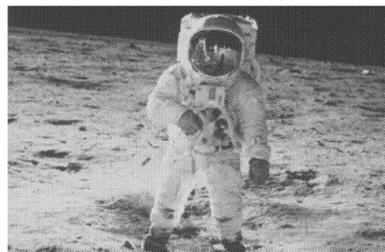




**XX<sup>e</sup> siècle**

Certains rêves suscités par la science tournent au cauchemar. Les gaz de combat ont remplacés les gaz hilarants. On ne peut plus célébrer les progrès scientifiques en tout innocence. Hiroshima et Nagasaki, Tchernobyl, la pollution chimique, le réchauffement climatique, etc. : la population prend conscience du potentiel néfaste et destructeur de certaines applications scientifiques.

**1969**  
Premiers pas de l'Homme sur la Lune  
La conquête spatiale a permis de développer tout un imaginaire autour de l'espace, et a nourri de nombreux rêves. Ceux-ci deviennent réalité lorsque Neil Armstrong foule pour la première fois le sol lunaire. Ce moment restera comme l'un des événements les plus marquants du siècle.



**1980**  
apparition du SIDA

**1992**  
Création de la Fête de la science  
Ce rendez-vous annuel est imaginé par le Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, dans l'esprit de la Fête de la musique ou des Journées du Patrimoine. L'objectif est de (re)trouver un contact avec le public, de célébrer la science et de lui donner un aspect festif, ludique et populaire.



**Aujourd'hui**  
Les acteurs du monde scientifique identifient la «mise en culture de la science» (expression de Jean-Marc Lévy Leblond) comme une priorité.



### / perception des sciences par le grand public

Depuis les années 1970, la perception que se fait le grand public de la science évolue, et ce de manière plutôt négative. D'après une grande enquête du CNRS<sup>1</sup>, seulement 39% des français considèrent que la science apporte plus de bien que de mal à l'Homme. Au contraire, une majorité de 51% estime que la science apporte autant de mal que de bien. La science serait donc comme un boîte de Pandore, d'où pourrait sortir le meilleur comme le pire. Le public s'intéresse à la science en tant qu'elle peut lui apporter un bénéfice direct (traitement de la maladie, protection de l'environnement, etc.) mais reste indifférent devant «les petits miracles du quotidien permis par la science» car ils ne les décodent pas comme tels. Selon Bernard Meunier, président de l'Académie des sciences: «Notre génération et celles qui viennent ont perdu le contact avec la science derrière les progrès du quotidien. Les avantages de la science deviennent alors invisibles, et on ne voit plus que les dangers.» Les gens ont l'impression que la recherche se fait en vase clos, et craignent que les avancées scientifiques et techniques conduisent à des dérives, notamment environnementales et éthiques.

Bien que le grand public tienne un discours critique vis-à-vis de la science, il reste curieux. D'un côté, il souhaite apprendre des choses sur les sciences et les techniques, découvrir les mystères de l'Univers. De l'autre, il aimerait aussi en savoir plus sur l'envers du décor: le travail de recherche scientifique et le fonctionnement des laboratoires. Ces deux objectifs correspondent d'ailleurs à deux facettes de la médiation scientifique qu'Olivier Las Vergnas<sup>2</sup> identifie comme «didactique» et «idéologique»<sup>3</sup>. La médiation didactique développe l'apprentissage et permet l'appropriation de savoirs. Elle cherche à «comblé un

incomblable déficit de connaissances». Au contraire, la médiation dite idéologique sacralise les technosciences. Elle s'intéresse à ses valeurs et tente d'organiser un dialogue entre les opinions profanes et les intérêts scientifiques. C'est de cette médiation idéologique qui donnait plus de place aux publics qu'est née la terminologie «science et société».

Il ne s'agit plus d'un mélange de vulgarisation et d'action socio-culturelle, mais de développer de nouveaux formats de médiation grâce auxquels un dialogue se crée entre les experts de la science et le reste de la population. On parle «d'ateliers délibératifs», de «conférences de consensus», «d'épidémiologie populaire» ou encore de «partenariats institutions-citoyens pour la recherche et l'innovation». Derrière ces grands mots et ces tournures de phrases parfois énigmatiques, il y a la volonté de proposer un nouveau cadre de collaboration où il serait possible de co-produire des connaissances et d'impliquer les profanes, comme c'est le cas pour les sciences participatives. Pourtant, le développement de ces formes de médiations complémentaires n'enraye pas la répétition des discours politiques et éducatifs qui déplorent toujours la désaffection des sciences.

Peut-être faut-il alors changer de point de vue. Plutôt que de chercher comment la médiation scientifique peut se positionner par rapport aux publics pour réduire le fossé entre scientifiques et non-scientifiques, il faudrait se demander d'où provient la fracture entre ces deux groupes issus d'une même société. «Quelle place pour la science dans la société actuelle?» C'est bien la question à laquelle des acteurs internationaux ont tenté de répondre à l'occasion de la Journée mondiale des sciences.<sup>4</sup>

1 - SUZANNE DE CHEVEIGNÉ, *ENQUÊTE DU CNRS SUR LES ATTENTES DU PUBLIC VIS-À-VIS DE LA SCIENCE*, 2000

2 - OLIVIER LAS VERGNAS, ASTRONOME ET UNIVERSITAIRE FRANÇAIS, AUTEUR DE DIVERSES PUBLICATIONS SUR LA CULTURE SCIENTIFIQUE.

3 - OLIVIER LAS VERGNAS, «DE LA MÉDIATION SCIENTIFIQUE AUX SCIENCES DANS LA SOCIÉTÉ. 30 ANS D'AMBIGUITÉS DE L'ACTION CULTURELLE SCIENTIFIQUE», *LA MÉDIATION CULTURELLE, CINQUIÈME ROUE DU CARROSSE*, PARIS, L'HARMATTAN, 2016.

4 - JOURNÉE MONDIALE DES SCIENCES ORGANISÉE PAR L'ACADÉMIE DES SCIENCES, PARIS, LE 27 SEPTEMBRE 2016

### / scientifiques et non-scientifiques: une société dichotomique

D'après Olivier Las Vergas<sup>4</sup>, un premier facteur important dans la problématique «science et société» est l'évolution de la représentation des sciences. Que considère-t-on comme «scientifique»? La Big Science, une recherche scientifique de pointe basée sur de gros investissements? La Little Science, des pratiques plus expérimentales à échelle humaine qui permettent la résolution de problèmes? Il semblerait que les médiateurs scientifiques se focalisent sur la première réponse. Pourtant, c'est aussi leur rôle de constituer le bagage de ce qu'est la «culture scientifique et technique», et d'y inclure ce qu'ils souhaitent qualifier de «scientifique». «Ils sont les artisans d'un construit social configuré et délimité par la façon dont ils conçoivent leur fonction et les frontières qu'ils lui donnent.»<sup>5</sup> Ainsi, l'image que se fait le grand public de la science pourrait changer si l'on promeut également des formes de sciences plus modestes et plus proches de l'amateurisme. Chacun pourrait alors y trouver son compte.

Avant de chercher l'adhésion des publics à la culture scientifique, il semble primordial que la médiation scientifique, dans le cadre d'une dynamique «Science et société», donne les moyens aux individus de construire leurs propres représentations de ce qu'est la science. Aussi, Olivier Las Vergnas souligne l'importance de s'approprier de manière personnelle les sciences en se demandant: «Ne devrions-nous pas aussi, voire avant tout, promouvoir l'usage du terme de «scientifique» comme une perspective accessible à tous, au même titre que la perspective «artistique», c'est-à-dire comme un moyen pour tout un chacun de regarder et d'interroger son environnement, ses croyances et ses certitudes, de décider de ses actes et de disposer d'un libre-arbitre?»<sup>6</sup>

De plus, on sait que «la relation globale à la science résulte majoritairement de la façon dont l'éducation initiale la définit et l'enseigne». D'après une étude du CNRS, l'école ne donnerait le goût des sciences qu'à un enfant sur cinq. Le fait d'avoir des mauvaises notes à l'école en maths ou en physique génère par la suite un «sentiment d'inefficacité personnelle vis-à-vis de tout ce qui peut avoir de près ou de loin un rapport avec les sciences scolaires». Ainsi, l'enseignement scolaire peut marquer si profondément les élèves qu'il conditionne pendant des années voire pour toujours la manière dont ils perçoivent les sciences. Le lycée est pensé pour catégoriser les élèves. Un quart d'entre-eux sont «scientifiques» et les trois quarts sont «non-scientifiques». D'ailleurs, cette classification en soi pose problème, comme si les sciences s'opposaient systématiquement au reste. De plus, les élèves ont des difficultés à voir les sciences autrement que sous un aspect «scholastique», c'est à dire telles qu'elles sont enseignées, de manière très abstraite et algébrique. Ces difficultés peuvent même persister à l'âge adulte. L'école, le collège et même le lycée jouent donc un rôle déterminant dans le rapport que se construisent les élèves à la science. C'est notamment de cette catégorisation scolaire que découle un clivage socio-culturel entre scientifique et non-scientifique. Au delà de cette dichotomie, Vincent Kemplin<sup>5</sup> me fait remarquer lors de ma visite au CNRS<sup>6</sup> que la communauté scientifique est elle-même très cloisonnée. Les différents domaines de recherche deviennent de plus en plus spécialisés, parfois élitistes, et il est difficile de tisser des liens entre eux.

6 - OLIVIER LAS VERGNAS, OP. CIT. P. 18.

7 - VINCENT KEMPLIN, CHERCHEUR AU CNRS À L'INSTITUT DE PHYSIQUE ET CHIMIE DES MATÉRIAUX DE STRASBOURG.

8 - ANNEXE 1: LE RÉCIT DE MON IMMERSION DANS LES LABORATOIRES DE PHYSIQUE QUANTIQUE DU CNRS.



Concernant d'éventuelles solutions pour réduire le fossé qui semble se creuser entre la majeure partie de la population et la science, le CNRS fait remarquer que: «si les interviewés valorisent le

**Cela conforte mon envie de sortir le travail de recherche des universités et des laboratoires, de donner à voir de manière sensible un savoir théorique complexe, de m'adresser à petits et grands pour démocratiser l'accès au domaine scientifique. Pour se faire, j'ai plus particulièrement choisi d'explorer le monde étrange de la physique quantique et de le faire découvrir grâce à une série de dispositifs de médiation. En effet, la physique quantique est abstraite, mathématique, invisible. Elle défie l'intuition. Ce champ scientifique est non seulement emblématique d'une science hyperspécialisée et inaccessible au grand public<sup>2</sup>, mais il a également un fort potentiel créatif: son caractère purement mathématique soulève des enjeux de représentation.**

ludique et l'émotion pour être sensibilisés à la vulgarisation scientifique, le contenu des informations dispensées doit être sérieux tout en évitant la simplification outrancière.<sup>1</sup>

1 - SUZANNE DE CHEVEIGNÉ, *ENQUÊTE DU CNRS SUR LES ATTENTES DU PUBLIC VIS-À-VIS DE LA SCIENCE*, 2000

2 - EN TÉMOIGNE LE SKETCH D'ALEXANDRE ASTIER SUR LA PHYSIQUE QUANTIQUE  
[HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=8M5ED9DU0KU](https://www.youtube.com/watch?v=8M5ED9DU0KU)

Vendredi 20 janvier, 10h30.

Je me rends au CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique). J'ai rendez-vous avec Vincent Kemlin, chercheur à l'IPCMS (Institut de Physique et Chimie des Matériaux de Strasbourg) pour découvrir le laboratoire de recherche en mécanique quantique. Un vaste campus, une multitude de bâtiments et un nombre incalculable d'acronymes: je suis au bon endroit.

Nous commençons par visiter le laboratoire du sous-sol où se font toutes les manipulations. C'est une petite pièce d'environ 10 mètres carrés, avec un bruit sourd de ventilation, deux ordinateurs, des lunettes optiques de partout et surtout, beaucoup d'éléments non-identifiés. Mais la vedette du labo, c'est le laser. D'ailleurs, ce n'est pas n'importe quel laser, apparemment c'est un peu «la Rolls-Royce des lasers». Si ce laboratoire n'est pas à proprement parler un laboratoire de physique quantique, toujours est-il que le matériel utilisé est le même et que les recherches menées font appel à bon nombre de principes de la mécanique quantique. D'ailleurs, Vincent tient à ce que je constate de mes propres yeux les mystères du monde quantique. Il réalise donc une expérience très visuelle de «fluorescence paramétrique» où le laser obéit à des phénomènes quantiques.

Si vous êtes allergiques aux termes techniques ou si vous gardez de mauvais souvenirs de vos cours de physique de lycée, rendez-vous au paragraphe suivant: La lumière est une onde, mais c'est aussi un ensemble de grains de lumière. C'est le principe de la dualité onde/particule, à savoir qu'un objet quantique se comporte à la fois comme une onde (une vague dans la mer) et comme un particule (une balle de tennis). Ces paquets de lumière sont appelés des photons, et c'est ces photons que Vincent va manipuler. Le niveau d'énergie de chaque photon correspond à une longueur d'onde. Ces longueurs d'ondes correspondent elles-mêmes à des couleurs: c'est le spectre coloré de l'arc-en-ciel. NB: J'ai d'ailleurs appris qu'un arc en ciel représente l'énergie des photons qui arrivent du soleil.

Grâce aux différentes manipulations réalisées, j'ai notamment pu découvrir comment les photons interagissent avec les atomes, comment les échanges d'énergie se font par paquets, comment les photons se désexcitent en émettant de la lumière, en quoi les lampes à incandescence sont «classiques» tandis que

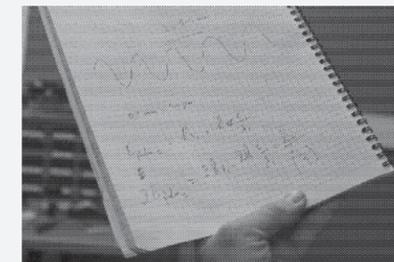
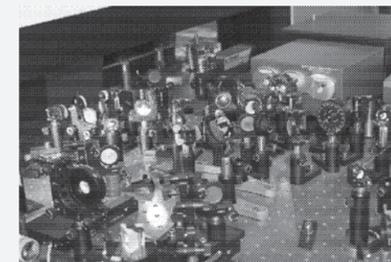
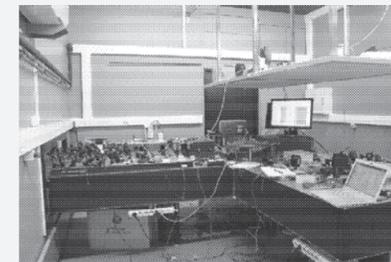
les lampes à halogène ou les LED sont «quantiques», etc. Les manipulations et les explications faisant le lien entre le laser, les photons et les longueurs d'onde m'ont également permis de me rendre de compte de la place des couleurs dans la physique quantique.

Après en avoir pris plein les yeux avec ces expériences, nous nous sommes recentrés sur mon projet. Le moment fatidique est arrivé: je vais enfin savoir ce qu'un expert de la mécanique quantique pense de mes productions et si ces dispositifs lui semblent pertinents. Heureusement, je suis vite rassurée! Ses remarques sont positives et très encourageantes, sur le fond comme sur la forme du projet. Il m'explique que c'est selon lui ce type d'approche qui permettra aux sciences de sortir de leur isolement. Le fait de s'adresser aux adultes aussi bien qu'aux enfants est pour lui une bonne chose. Mais ce qui est le plus important pour moi, c'est qu'il valide la plupart de mes productions en me certifiant qu'elles collent à la vérité scientifique du principe abordé. Grand soulagement.

Pour d'autres éléments comme la manipulation du filtre coloré dans le teaser, il me propose des manières de faire évoluer ma proposition. S'il est séduit par le principe de donner à voir une réalité quantique à travers un filtre, il me fait remarquer qu'il manque dans cette manipulation une dimension aléatoire. «La notion de hasard est intrinsèque à la mécanique quantique». De fil en aiguille, et en prenant appui sur une des séquences de mon teaser, il imagine alors un jeu exploitant le hasard et les probabilités. Le principe est encore un peu flou, mais nous avons tous les deux l'impression de tenir une piste. Il y a quelque chose à creuser dans ce jeu de dés qu'il est en train de me proposer. Les dés font d'ailleurs écho à Einstein qui disait à propos de la physique quantique que «Dieu ne joue pas aux dés». On y est, c'est exactement de ce genre d'échanges entre mes productions et une expertise scientifique dont j'ai besoin pour la suite de mon projet. C'est extrêmement stimulant de discuter avec un scientifique qui arrive à se projeter dans le genre de dispositifs de médiation que j'imagine. D'autres idées naîtront de cet échange, notamment un principe de dispositif inspiré des patins à roulettes exposés lors de l'état des lieux.

Cette visite au CNRS aura donc été riche en découvertes. L'immersion dans un laboratoire

me permet d'en apprendre plus sur la réalité du monde de la recherche, et la rencontre d'un scientifique ouvert à une forme alternative de médiation des sciences est un grand pas dans mon projet. Son expertise scientifique me permet de valider ou d'infirmer mes hypothèses et de faire évoluer mes productions de manière cohérente et pertinente par rapport à la physique quantique.





## hugo

Hugo habite à 10 minutes de son école, mais quand il rentre à pied, il aime bien prendre un autre chemin. Il est un peu plus long mais bien plus intéressant que la grande route. Entre la rue Vestrepain et la route de Saint-Simon, il y a d'étranges dessins sur les façades des immeubles. Hugo n'a pas compris leurs significations de suite. Un jour, en s'arrêtant à un endroit précis, il a remarqué que tous les dessins s'assemblaient entre eux. Sa maman lui a dit que c'était une anamorphose. Hugo sait désormais que c'est en fait une carte du ciel, avec les étoiles et les constellations. Souvent, les gens passent devant sans la voir. D'autres regardent les murs avec un air interloqué mais ne voient pas la fresque dans son ensemble. Peut-être pensent-ils qu'il s'agit simplement de graffitis sur les murs ? Certains remarquent les constellations. Ils prennent des photos. C'est vrai que c'est joli. Mais Hugo, lui, prend la chose beaucoup plus au sérieux. Il s'assoit sur le banc d'en face et contemple les constellations pendant des heures. Les étoiles qu'il ne voit pas la nuit à cause de l'éclairage de la ville, il les rêve en plein jour. C'est son coin préféré, son coin à lui. Parfois, il prend même un carnet pour recopier les étoiles et les ramener à la maison. Hugo s'est découvert une véritable passion. Son papa lui a acheté des livres sur l'astronomie et ils les lisent ensemble le soir. Cet été, c'est promis, ils iront tous les deux à la Nuit des étoiles pour prendre plein les yeux.



## de la vulgarisation...

Le but de la vulgarisation scientifique est justement de démocratiser les sciences. Dans le cadre scolaire, dans les musées et les centres scientifiques ou encore dans les médias, de nombreuses actions de vulgarisation existent. Certaines s'adressent quotidiennement au grand public, comme l'émission de radio La tête au carré<sup>1</sup> diffusée sur France Inter. Cette émission montre bien qu'il est possible d'aborder des notions très pointues et très spécifiques de manière compréhensible, sans mettre à l'écart les auditeurs néophytes. Pour cela, les propos sont toujours illustrés par des exemples, ancrés dans le réel. La science n'est plus abstraite. Il est également intéressant de remarquer que les invités, des experts du monde scientifique, jouent un rôle essentiel dans La tête au carré. Ainsi, cette émission rappelle qu'il n'y a pas de scission à faire entre les scientifiques et le grand public.

D'autres programmes, comme C'est pas sorcier<sup>2</sup>, sont devenus cultes auprès des petits comme des grands, grâce à leur succès et leur longévité. En effet, cette émission destinée aux enfants touche plus largement un public familial, et même scolaire. Il faut dire qu'elle allie avec brio explications de qualité et pédagogie. L'émission de France 3 joue sur une forme explicative très didactique, mais s'interdit toute simplification excessive. La particularité de C'est pas sorcier est la complémentarité entre le discours théorique et la manipulation d'objets tangibles. De nombreuses maquettes ou supports visuels permettent aux téléspectateurs de poser une image sur un concept abstrait, de décortiquer les choses complexes, et ainsi de mieux les comprendre.

En entrant dans le quotidien des auditeurs et des téléspectateurs, ces programmes permettent au grand public d'être moins frileux vis-à-vis de la science. Elles en donnent une vision moins élitiste et accessible à tous. Chaque émission est l'occasion de se laisser surprendre par des sujets nouveaux, de faire de plaisantes découvertes auxquelles on ne s'attendait pas, et ce à tout âge. De plus, La tête au carré et C'est pas Sorcier donnent à voir une définition large des sciences. Outre les sciences exactes (mathématiques, astronomie), les sciences expérimentales (physique, chimie), les sciences du vivant (biologie), ou des sciences de la Terre, elles traitent également les sciences humaines et les sciences sociales, ce qui montre la vulgarisation scientifique sous un jour méconnu.

## ANNEXE 2

1 - ANNEXE 2 : ÉTUDE DE CAS DE LA TÊTE AU CARRÉ.

2 - ANNEXE 2 : ÉTUDE DE CAS DE C'EST PAS SORCIER.

## la tête au carré

La tête au carré est une émission de radio de vulgarisation scientifique diffusée sur la station France Inter et présentée par le journaliste Mathieu Vidard. Amateur curieux, il comprend l'importance de faire une émission scientifique compréhensible par les néophytes. L'émission est découpée en deux parties : dans la première, Mathieu Vidard reçoit les grands scientifiques qui racontent avec passion et clarté l'actualité des sciences au quotidien ; la seconde traite en profondeur du dossier du jour en compagnie des invités. Depuis sa création en 2006, La Tête au carré est diffusée du lundi au vendredi de 15h à 16h. Une heure d'antenne quotidienne sur une des stations de radio les plus écoutées de France, voilà une belle médiatisation des sciences auprès du grand public. Depuis 10 ans, le succès est d'ailleurs au rendez-vous<sup>1</sup>. Grâce au succès de l'émission, Mathieu Vidard acquiert une légitimité sur le marché de la médiation scientifique et publie deux livres<sup>2</sup>.

Je trouve particulièrement intéressant le fait que cette émission, diffusée sur une station de radio grand public, animée par un journaliste qui n'est pas issu du milieu scientifique, se voit décerner en 2010 le Prix Jean-Perrin, attribué par la Société Française de Physique pour récompenser les efforts de popularisation de la science. Cela conforte notamment mon idée que la médiation scientifique peut être à l'initiative d'acteurs non-scientifiques.

Il est également intéressant d'observer la conception qu'à la tête au carré de la médiation scientifique. Pour la plupart des gens, médiation scientifique est synonyme de vulgarisation des sciences exactes (mathématiques, astronomie), des sciences expérimentales (physique, chimie), des sciences du vivant (biologie), ou des sciences de la Terre. Or, en plus de tous ces sujets, l'émission de France Inter inclut également dans la médiation scientifique les sciences humaines et sociales. Cette discipline regroupe de nombreux domaines de recherche, allant de la géographie à la psychologie sociale, en passant par l'anthropologie ou la sociologie. Cet éclectisme permet de diffuser une autre image des sciences, moins froides et inaccessibles.



1 - PRÈS DE 2 200 ÉMISSIONS ONT ÉTÉ DIFFUSÉES, ET LES PODCAST SONT ACTIVEMENT TÉLÉCHARGÉS. EN 2011, L'ÉMISSION EST ÉCOUTÉE PAR PRÈS DE 600 000 AUDITEURS, ET CE CHIFFRE AUGMENTE PROGRESSIVEMENT POUR ATTEINDRE 780 000 EN 2016

2 - EN 2008, SON PREMIER OUVRAGE ABÉCÉDAIRE SCIENTIFIQUE POUR LES CURIEUX - LES TÊTES AU CARRÉ AUX ÉDITIONS SCIENCES HUMAINES EN COÉDITION AVEC FRANCE INTER RASSEMBLE UNE SÉLECTION D'ENTRETIENS RÉCENTS MENÉS DANS L'ÉMISSION. EN 2016, IL PUBLIE AUX ÉDITIONS GRASSET AVEC FRANCE INTER LE CARNET SCIENTIFIQUE QUI COMPILE DES ARTICLES DE LONGUEURS DIVERSES, DES DESSINS ET DES SCHEMAS SUR TOUTES LES TYPES DE SCIENCES.

## c'est pas sorcier

Cette émission, diffusée durant plus de 20 ans, est emblématique de France 3. Sur le terrain, on retrouve Sabine Quindou et Frédéric Courant, qui font des visites, interviewent des spécialistes et posent de nombreuses questions. Depuis son camion-laboratoire, Jamy Gourmaud y répond et présente les explications théoriques à l'aide de maquettes et d'expériences.

L'émission est destinée aux enfants, mais touche plus largement un public familial. Diffusée le samedi à 10h50, elle devient un rendez-vous familial hebdomadaire. Le succès et la longévité de l'émission sont dus à un savant mélange d'explications de qualité et de pédagogie. Tout en étant accessible et compréhensible par les enfants, les questions sont traitées en profondeur ce qui en fait notamment une mine d'or pour les enseignants. Que ce soit au primaire pour découvrir un sujet, au collège comme introduction d'un cours, ou même au lycée et post-bac pour approfondir techniquement une question, C'est pas sorcier s'est au fil des années imposé comme la référence de vulgarisation scientifique pour enfants et adolescents. Une des signatures fortes de C'est pas sorcier est l'omniprésence des. Chaque explication théorique est accompagnée d'une maquette didactique que Jamy manipule. Au fur et à mesure de son discours, il enlève des pièces, décompose, recompose, fait apparaître de nouveaux diagrammes, actionne des leviers, des interrupteurs qui entraînent un mouvement, etc. La manipulation de ces maquettes apporte un côté ludique pour les enfants. Cela captive leur regard à l'écran, mais c'est aussi un moyen pour les petits comme pour les grands de mieux comprendre le discours théorique, de poser une image sur un concept compliqué, voire abstrait. Cette dimension pédagogique a d'ailleurs été récompensée par de nombreuses récompenses<sup>3</sup>.

En 2011, la production a voulu changer cette recette gagnante et proposer une version plus moderne de l'émission. Des écrans tactiles et des animations numériques ont remplacé les traditionnelles maquettes. Cette version intitulée «C'est pas sorcier 2.0» a été boudée par le public et rapidement arrêtée. En revanche, une chaîne Youtube a été créée. 544 des 559 épisodes existants sont ainsi disponibles en visionnage gratuit et légal. Une belle initiative du service public pour diffuser la culture scientifique en ligne!



3 - ELLE A REÇU LE 7 D'OR DE LA MEILLEURE ÉMISSION ÉDUCATIVE EN 1999, PUIS CELUI DE LA MEILLEURE ÉMISSION POUR LA JEUNESSE EN 2001, LE PRIX DU MEILLEUR FILM D'ENSEIGNEMENT ET LE PRIX DE LA JEUNESSE AU FESTIVAL INTERNATIONAL DU FILM SCIENTIFIQUE.

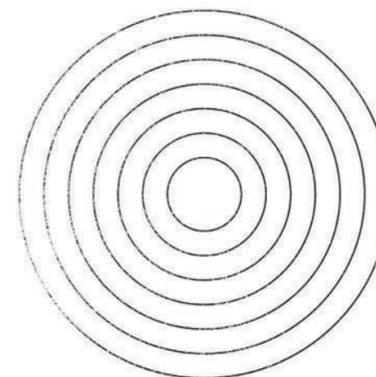


Au delà de la volonté de transmettre un savoir, la vulgarisation permet au scientifique lui-même d'avoir de la réflexivité sur son propre travail. Lors d'une conférence sur le thème « Pourquoi vulgariser ? », le physicien Michel Crozon répondit : « Je vulgarise pour mieux comprendre ce que je fais. » Ainsi, il ne s'agit ni de partage de connaissances, ni de « combler le célèbre fossé entre une élite savante et un grand public caractérisé par son ignorance ». Le chercheur n'évoque même pas la « défense d'une sorte de droit au savoir associé au fonctionnement d'une démocratie participative aujourd'hui ». De plus, en matière de vulgarisation scientifique, l'offre est supérieure à la demande. La vulgarisation serait donc une envie, voire même un besoin, qui provient du spécialiste lui-même. Le public joue un rôle essentiel, puisqu'il pousse le scientifique à trouver les mots justes pour parler de son travail, et ainsi le force à adopter un nouveau regard sur ce qu'il fait. C'est de là que vient la réflexivité associée à la vulgarisation.

Pourtant, malgré cet avantage, la vulgarisation souffre d'une mauvaise image auprès des scientifiques. Selon les idées reçues, seulement les mauvais chercheurs s'adonneraient à la vulgarisation. Différentes études du CNRS prouvent le contraire.

Au delà de ces stéréotypes, d'autres problèmes viennent ternir l'image de la vulgarisation scientifique. De nombreux écrits ont remis en cause et ébranlé cette pratique, notamment la thèse de Baudouin Jurdant *Les problèmes théoriques de la vulgarisation scientifique*<sup>1</sup> qui a eu à l'époque un grand retentissement. Ses propos sont toujours d'actualité puisque sa thèse est actuellement rééditée.

Si la plupart des vulgarisateurs considèrent qu'ils comblent « un hypothétique fossé entre la science et le public », Baudouin Jurdant affirme qu'au lieu de réduire ce fossé, ils le creusent. Il développe l'idée que la vulgarisation scientifique fonctionne essentiellement sur une dichotomie entre savoir et non-savoir. D'un côté ceux qui savent, les scientifiques, de l'autre ce qui ignorent, le public, et le vulgarisateur qui agirait comme un passeur entre ces deux rives. Il reproche le fait que derrière un idéal démocratique de culture scientifique, se cache en fait une « fixation des connaissances scientifiques dans un état achevé et, partant, des normes sociales régissant la distinction entre savants et ignorants. » Plus on en sait, plus on apprend. Peut être faut-il reconsidérer la dimension d'apprentissage qui se trouve dans la vulgarisation scientifique, et penser une nouvelle manière de communiquer les sciences ?



1 - BAUDOIN JURDANT, *LES PROBLÈMES THÉORIQUES DE LA VULGARISATION SCIENTIFIQUE*, THÈSE SOUTENUE EN OCTOBRE 1973.



## à la médiation scientifique...

Selon Daniel Jacobi<sup>1</sup>, «la vulgarisation scientifique est un ensemble de pratiques sociales qui tentent de diffuser de la culture scientifique en dehors des cercles de spécialistes et en dehors de l'école.» Aujourd'hui, on assiste à une remise en cause des formes classiques de vulgarisation scientifiques où les destinataires sont envisagés «comme passifs et perméables aux messages qu'il reçoivent.» Certains acteurs cherchent à renverser un système de transmission top-down (processus linéaire allant des scientifiques vers le grand public) pour instaurer une dynamique bottom-up où le cercle scientifique tiendrait compte des attentes du public vis-à-vis des sciences.

La vulgarisation cherche à transmettre un savoir scientifique au public. En fonction de la nature et de l'âge du public, le vulgarisateur adaptera son discours de manière à se mettre à sa portée. Son but est de tout mettre en œuvre pour se faire comprendre le mieux possible et donc que chacun retienne un maximum de choses de son explication. Au contraire, la médiation scientifique comme la médiation culturelle n'est pas là pour expliquer ce qu'il faut savoir. Elle ne dispense aucun apprentissage. La médiation se base sur une co-production de sens. La réception du message par le public est aussi importante que son émission par des acteurs du monde scientifique. C'est non seulement ce qui est transmis mais aussi la manière dont le public l'interprète qui fait sens. Le basculement entre vulgarisation et médiation est donc liée à une évolution de la conception du récepteur.

**En ce sens, je considère Il était une fois les quanta<sup>2</sup> comme relevant plus du champ de la médiation scientifique que de la vulgarisation.**

### / genèse d'une notion

Plus qu'une analyse du terme «médiation scientifique» et de ses enjeux, Olivier Las Vergnas se remémore comment et pourquoi ce terme est né<sup>3</sup>. Cela remonte aux années 1980, durant la création de la future Cité des sciences et de l'industrie à La Villette à laquelle il a participé. Avec du recul, il retrace la genèse de la médiation scientifique et ses évolutions au fil du temps.

Tout d'abord, il y avait une convergence de plusieurs domaines des sciences (vulgarisation, l'animation socio-culturelle ou la communication scientifique et technique), et il fallait une appellation pour désigner cette hybridation. De plus, la notion de «vulgarisation» était dépassée. Si le mot «vulgarisation» était devenu trop poussiéreux et souffre d'une mauvaise réputation<sup>4</sup>, celui de «médiation» était lui en plein essor. C'était le nouveau standard de la muséologie, un terme dans lequel le monde culturel place beaucoup d'espoir, un symbole du renouveau. Cette notion de médiation pourrait donc être une réponse aux politiques et aux experts qui déploraient depuis des années déjà une «désaffection des sciences».

L'emploi de «médiation» accolé à l'adjectif «scientifique» semble être une manière

d'affirmer la continuité entre tous les champs culturels, y compris celui des sciences. De plus, la médiation c'est ce qui relie. Cette idée de lien fait sens par rapport à l'utopie transversale qu'imaginaient Olivier Las Vergnas et ses collègues. En effet, ils imaginaient «des médiateurs scientifiques aptes à naviguer entre des branches professionnelles ou disciplinaires par nature plutôt étanche, celles de l'info-communication, de la didactique scolaire, de l'ingénierie de formation, voire même l'anthropologie et de la sociologie de sciences.» Derrière le terme de «médiation scientifique» se cache donc une véritable réflexion sémantique. Ce terme traduit un «rêve de polyvalence», un idéal qu'il qualifie aujourd'hui de «naïf».

1 - PROFESSEUR ÉMÉRITE ET CHERCHEUR, CONNU POUR SES TRAVAUX SUR LES DISCOURS ET L'IMAGERIE SCIENTIFIQUE.

2 - JE RÉALISE CE PROJET DANS LE CADRE DU LABO PÉDAGOGIES ET PRATIQUES. CELUI-CI Rassemble sept étudiants de l'INSITULAB. BIEN QUE MES CAMARADES ET MOI TRAVAILLONS SUR DES THÉMATIQUES TRÈS VARIÉES, NOUS SOMMES PORTÉS PAR LES MÊMES ENVIES : ENVISAGER L'ÉDUCATION ET LA MÉDIATION PAR LE BIAIS DE LA PRATIQUE ET DE L'EXPÉRIMENTATION, DÉCOUVRIR DES FORMES DE PÉDAGOGIES ALTERNATIVES BASÉES SUR LA MANIPULATION LUDIQUE ET SENSORIELLE.  
POUR PLUS D'INFORMATIONS :  
WWW.LYCEELECORBUSIER.EU/  
PRATIQUES-PEDAGOGIES  
WWW.FACEBOOK.COM/LESATELIERSCURIEUX

3 - OLIVIER LAS VERGNAS, OP. CIT. P. 18.

4 - BAUDOIN JURDANT, LES PROBLÈMES THÉORIQUES DE LA VULGARISATION SCIENTIFIQUE, THÈSE SOUTENUE EN OCTOBRE 1973.



### / découverte d'un centre scientifique

Cet idéal de polyvalence, je le retrouve à l'intérieur du centre de découverte scientifique Le Vaisseau<sup>1</sup>, à travers l'intitulé de poste de certains employés dits « animateurs-concepteurs-scientifiques<sup>2</sup> ». Ce centre de découverte scientifique et technique est mon terrain d'expérimentation<sup>3</sup>. Mon immersion sur ce terrain me permet de mener une observation approfondie des éléments pédagogiques proposés par cette institution, et ainsi d'analyser la manière de faire médiation dans ce centre scientifique. La distinction entre vulgarisation et médiation conduit en effet à imaginer des dispositifs de médiation qui reconnaissent son rôle actif comme producteur de sens. Qu'en est-il au Vaisseau?<sup>3</sup>

Il y a dans ce centre scientifique une multitude de dispositifs. Cette diversité de ceux-ci traduit notamment le fait que le Vaisseau poursuit différents objectifs pédagogiques envers les enfants. La transmission de savoir scientifique n'est que l'un d'entre eux; le Vaisseau propose également des activités pour le bon développement de l'enfant. Je constate aussi une diversité au niveau de l'échelle des dispositifs. Cela implique plusieurs scénarii d'utilisation dans lequel l'enfant utilise plus ou moins son corps: il y a différents types de manipulation. La volonté de fournir pour chaque dispositif des notices explicatives trilingues (parfois même en brail) compréhensibles de tous; des animateurs qui réalisent des activités en salle mais qui ne s'impliquent pas dans les espaces d'expositions ouverts au public: ces éléments me font également réfléchir sur le fonctionnement autonome des dispositifs de médiation, et le rôle des médiateurs dans de telles institutions.



CENTRE DE DÉCOUVERTE  
SCIENTIFIQUE

1 - LA MISSION DE CETTE INSTITUTION, GÉRÉE PAR LE CONSEIL DÉPARTEMENTAL DU BAS RHIN, EST D'APPORTER DES OUTILS DE MÉDIATION DES SCIENCES EN DIRECTION DES JEUNES PUBLICS.

2 - ANNEXE 3: RÉSUMÉ DU TRAVAIL D'ENQUÊTE DE TERRAIN RÉALISÉ AU VAISSEAU.

3 - ANNEXE 4: UNE ANALYSE DES DIFFÉRENTES TYPOLOGIES DE DISPOSITIFS DE MÉDIATION PRÉSENTS DANS UN CENTRE DE DÉCOUVERTE SCIENTIFIQUE.

En effet, une consigne accompagne chacun des éléments du Vaisseau. En théorie, le dispositif peut donc fonctionner de manière autonome. En pratique, ce sont les adultes accompagnateurs, parents ou enseignants, qui activent les éléments d'expositions. Pourtant, l'activité pourrait souvent être plus pertinente si un médiateur qualifié était présent pour l'animer. En effet, la consigne est réductrice puisqu'elle ne permet qu'un seul usage du matériel et n'incite pas les enfants à le détourner, à se l'approprier. Les dispositifs fonctionnant le plus de manière autonome sont ceux de construction (chantier, kaplas). Les enfants comprennent intuitivement ce qu'il y a à faire. Plus le contenu devient théorique et se rapproche de l'objectif de transmettre un savoir scientifique, moins les enfants y vont. Ainsi, le risque, en négligeant la médiation dans les expositions serait donc que le Vaisseau devienne une aire de jeu géante, et perde de vue sa mission de médiation scientifique.

“Le Lab'oh a été pensé pour être animé, pour qu'il y ait de l'humain dedans qui s'occupe de le faire vivre. Et ce n'est pas du tout le cas... C'est un peu une histoire de famille ancestrale à ce qu'il paraît dans le Vaisseau. Les animateurs à un moment donné ont arrêté de descendre faire de l'animation comme ça. C'est à dire qu'ils fabriquent leurs animations et ils les font dans les salles.”

*Un employé du Vaisseau, propos recueillis lors d'une session des Ateliers Curieux.*

**Ce travail d'observation au Vaisseau a conforté mes doutes et réticences à choisir cette institution, ou une autre, comme lieu d'implantation de mon projet. En effet, c'est un lieu de médiation scientifique privilégié pour les enfants: il leur permet non seulement de s'amuser mais aussi de découvrir de manière active de nombreux domaines scientifiques. Cependant, ce lieu est selon moi déjà saturé en dispositifs et en informations. Je ne souhaite pas inscrire mon projet dans cette dynamique de consommation effrénée des activités. Au contraire, j'aimerais qu'il était une fois les quanta permette à la médiation scientifique de sortir des institutions qui lui sont habituellement dédiées.**

**ANNEXE 3**

**ANNEXE 4**

## le Vaisseau : compte-rendu d'enquête de terrain

Avec le labo Pédagogies et Pratiques, nous travaillons en partenariat avec le Vaisseau : un centre de découverte des sciences et des techniques pour enfants situé à Strasbourg. Destiné aux enfants et aux adolescents de 3 à 15 ans, il permet de promouvoir les sciences, la culture scientifique et les techniques d'une manière ludique et interactive. Grâce à cette collaboration, nous pouvons librement intervenir dans le LAB'OH, un espace d'expérimentation autour de la créativité. Tout au long de l'année, nous y organiserons des «ateliers curieux». Ces moments sont précieux car ils permettent à chacun d'interagir avec les enfants mais aussi leurs parents, de valider ou d'infirmer des hypothèses, de tester des micro-projets, d'inclure l'utilisateur dans un processus de création itératif. On peut donc dire que le Vaisseau est notre terrain d'expérimentation grâce auquel nous construisons nos projets selon une démarche test-erreur.

Comment la médiation se fait-elle dans un lieu de vulgarisation scientifique ? Comment rendre le public actif dans des situations de médiation ? Que se cache-t-il derrière le slogan «La science en s'amusant ? Autant de questions qui vont orienter mes observations et guider mon travail d'enquête sociologique sur ce terrain.

Les ateliers que j'ai réalisés durant 4 mois m'ont permis de faire évoluer mon positionnement de projet. Ceux-ci étaient destinés aux enfants mais ont aussi suscité la curiosité des adultes. Je pense donc qu'il est pertinent d'élargir le public concerné par mon projet. En effet, la physique quantique est un champ scientifique tellement spécialisé que les adultes ne s'y connaissent pas plus que les enfants. De plus, mes observations ont conforté mes doutes et réticences à choisir ce lieu pourtant dédié à la médiation scientifique comme terrain d'implantation. Je ne souhaite pas que mon projet soit noyé au milieu de tous les dispositifs évoqués précédemment et s'inscrive dans cette dynamique de consommation effrénée des activités. Il est souvent plus facile d'imaginer que les phénomènes quantiques ne sont possibles que dans un univers de science-fiction. Or, la physique moderne est bel et bien présente tout autour de nous. Il me paraît donc important de parler de physique quantique dans un contexte quotidien. Le fait de s'implanter dans la ville, au plus près de la vie des gens, permettrait de faire un lien avec la réalité. C'est aussi un moyen de faire sortir les sciences et le travail de recherche des universités et autres centres scientifiques en les éparpillant dans le quotidien des gens. Plus généralement, cela pose aussi la question de la culture et de l'apprentissage dans l'espace public. Une problématique qu'il pourrait être intéressant de développer dans le cadre de mon mémoire. Et si j'imaginais une série de dispositifs de médiation répartis à différents endroits de la ville ?

## étude des dispositifs de médiation au Vaisseau

Voici quelques prismes permettant de classer en différentes typologies les dispositifs de médiation présents au Vaisseau.

### les objectifs pédagogiques

À travers la diversité des activités proposées, sont abordés différents objectifs pédagogiques.

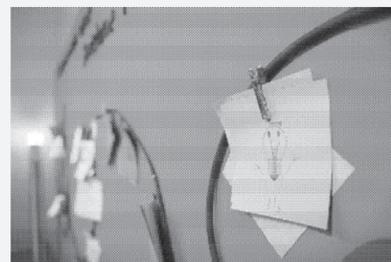
**/ transmettre un savoir scientifique ou technique:** en plus de l'activité ludique qu'il propose, chaque élément d'exposition est accompagné d'une notice pour approfondir théoriquement chaque manipulation.



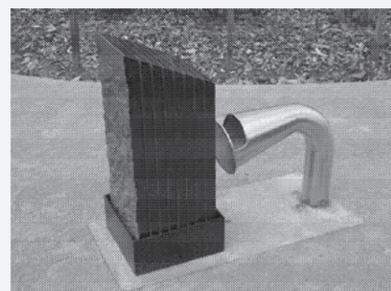
**/ favoriser le dialogue et l'entraide:** il est parfois nécessaire de dialoguer avec son voisin, de dépasser sa timidité, et de s'entraider pour réussir l'activité. Cela aide chaque enfant à trouver sa place dans un groupe.



**/ stimuler la créativité:** faire travailler son imagination, de dessiner, de construire des volumes, de raconter des histoires, etc.: il n'est pas nécessaire d'avoir un talent artistique pour être créatif.



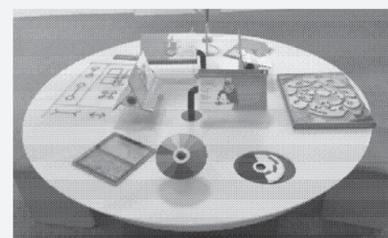
**/ éveiller les sens:** parfois privés d'un ou de plusieurs de leur sens, les enfants découvrent grâce à une approche sensible comment être à l'écoute de leur corps et de leur environnement.



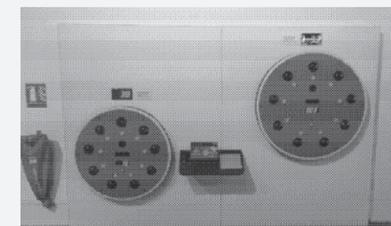
### l'échelle

L'expérimentation et la manipulation sont au cœur de la politique du Vaisseau. Cela pose donc la question de l'échelle des dispositifs de médiation.

**/ échelle de la main:** les enfants s'assoient à une table pour manipuler des objets de petite taille. Cela demande un plus grand investissement. Les enfants préfèrent papillonner au début et revenir à ces ateliers ensuite.



**/ échelle du corps:** les dispositifs impliquent tout le corps. Les enfants doivent être debout, réaliser des gestes amples, utiliser leurs jambes, leurs bras, leurs têtes. Ces activités sont physiques et servent souvent de défouloir.



**/ échelle de l'espace:** quelques micro-architectures sont présentes à l'intérieur du Vaisseau et permettent aux enfants d'être en immersion dans le dispositif. Une expérience à vivre seul ou en groupe.





### / influence de l'Art-Science

Pour mieux préciser la notion de médiation, je m'intéresse également aux rencontres de type art-science, ou plutôt les rencontres entre un artiste et un scientifique à un moment donné et autour d'un sujet précis<sup>1</sup>. Celles-ci assument pleinement la part de subjectivité qu'il y a dans la transmission. Cette subjectivité provient à la fois de l'imaginaire de l'artiste mais aussi de l'interprétation personnelle que fait le public de l'œuvre. Ainsi, il y a un «non-contrôle de la réception du propos scientifique»<sup>2</sup>. Il ne s'agit plus de la transmission «d'une réalité extérieure unique et commune», mais de proposer le développement d'un imaginaire, de produire une interprétation personnelle, un savoir propre. En fait, il existe un large spectre allant de la vulgarisation, qui produit des objets didactiques pour que le public puisse comprendre un discours scientifiques, jusqu'à l'art-science, qui produit des œuvres

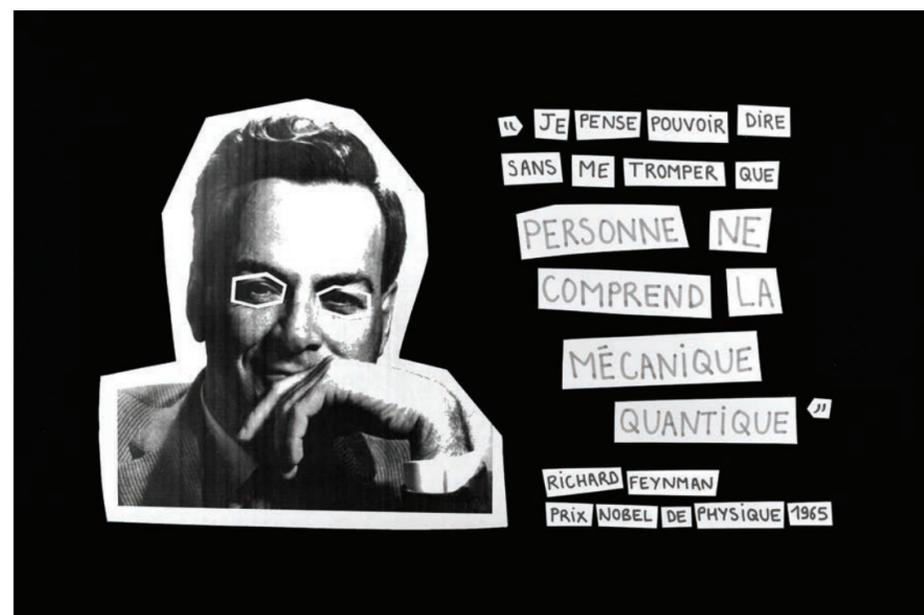
d'art en s'inspirant de principes scientifiques mais en se détachant de toute intention didactique. Selon moi, la médiation scientifique peut prendre plusieurs visages et se situer à différents endroits entre ces deux pôles.

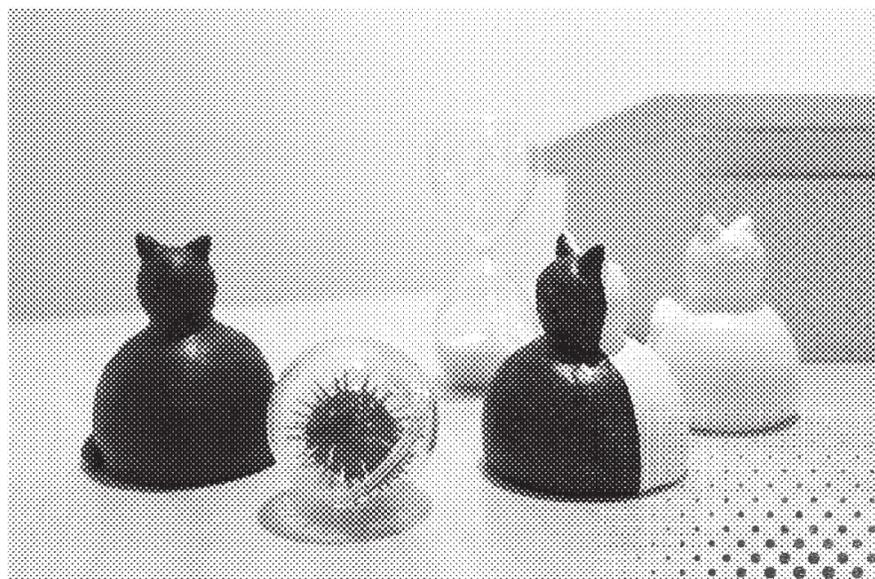
**En ce qui concerne mon projet, le but n'est pas de faire apprendre la physique quantique. C'est une discipline bien trop complexe et même les experts avouent ne pas tout comprendre: «Je pense pouvoir dire sans trop me tromper que personne ne comprend la mécanique quantique.»** dit Richard Feynman, Prix Nobel de physique 1965. Ce que je souhaite, c'est susciter l'étonnement et l'intérêt des gens, leur montrer que la complexité d'un sujet ne doit pas les rebuter et qu'il est possible de proposer des outils pour aborder de manière sensible et/ou ludique les théories les plus ardues. Mais susciter la curiosité, est-ce véritablement une bonne intention?<sup>3</sup> Est-ce suffisant ?

1 - NUANCE APPORTÉE PAR JEAN-MARC LEVY-LEBLOND DANS SON OUVRAGE *LA SCIENCE (N')E(S)T (PAS) L'ART*, HERMANN, 2010.

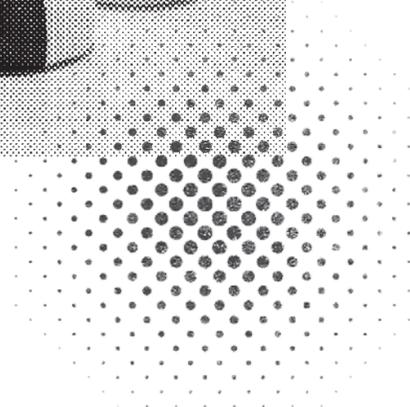
2 - JOHANNE CLAVEL, *QUAND LA MÉDIATION SCIENTIFIQUE S'EMPARÉ DE LA DANSE*, QUESTIONS DE COMMUNICATION, 2013, SÉRIES ACTES.

3 - TOUT LE MONDE DIT QUE «LA CURIOSITÉ EST UN VILAIN DÉFAUT». ALBERT EINSTEIN, LUI, DIT: «JE N'AI PAS DE TALENT PARTICULIER. JE SUIS PASSIONNÉMENT CURIeux.» AU TRAVERS DE CES DEUX CITATIONS, TRANSPARAÎT D'EMBLÉE LA SUBLIMITÉ DU MOT «CURIOSITÉ». QUALITÉ OU DÉFAUT? QUALITÉ ET DÉFAUT? JE VOUS PROPOSE EN ANNEXE UNE RÉFLEXION SUR LA NOTION DE LA NOTION DE CURIOSITÉ.





COLLECTION DE CHATS EN ARGILE SERVANT À RÉALISER L'EXPÉRIENCE



UNE PETITE FILLE RÉINVENTE DEVANT SES AMIES  
L'EXPÉRIENCE DU CHAT DE SCHRÖDINGER



De plus, j'adhère au concept de libre interprétation par le public. Une part de mon projet se développe sur l'idée que chacun peut développer son propre imaginaire quantique. L'atelier «Il était une fois un chat» et le tour de magie proposé par les enfants représente tout à fait une appropriation personnelle de l'expérience du chat de Schrödinger.

Cette célèbre expérience de pensée permet de comprendre à quel point les phénomènes quantiques vont à l'encontre de notre compréhension classique du monde. L'atelier «Il était une fois un chat» se compose d'une blouse de scientifique, d'une boîte, d'un sablier, d'un poison et de plusieurs figurines de chats. Ces objets sont des outils pour expérimenter une nouvelle forme de médiation, basée sur la narration et la manipulation. Lorsqu'un enfant enfle la blouse blanche, le jeu de rôle commence. Dans la peau du scientifique, c'est lui même la danse et recrée pour ses amis cette célèbre expérience emblématique de la physique quantique! Lors d'un atelier réalisé au Vaisseau, les enfants s'approprient les objets ainsi que le contenu scientifique et rejouent l'expérience à leur manière<sup>1</sup>. Entre un jeu de rôle, une saynète et un tour de magie, les enfants proposent une nouvelle histoire, un nouveau défi: celui de faire ressusciter le chat de Schrödinger. Ce dispositif laisse place à la libre appropriation de la théorie quantique et à l'imagination débordante des enfants.

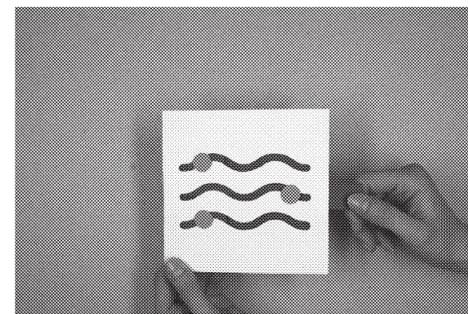
1 - VIDÉO EN LIGNE SUR LE  
SITE [WWW.CARGOCOLLECTIVE.COM/  
ILETAITUNEFOISLESQUANTA](http://WWW.CARGOCOLLECTIVE.COM/ILETAITUNEFOISLESQUANTA)



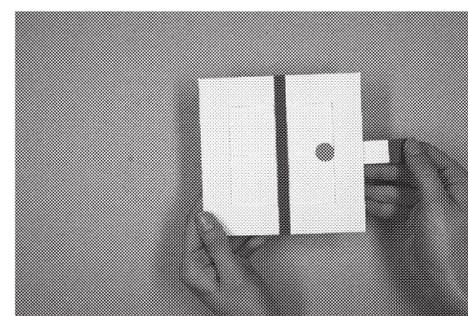
Cependant, je ne perds pas complètement de vue la réalité de la théorie quantique, et je souhaite que petits et grands puissent en retenir certaines notions.

Du papier rouge, du papier bleu, un peu de colle, de la ficelle, et quelques coups de ciseaux. En utilisant un vocabulaire graphique restreint (formes géométriques, aplats de couleurs), ces cartes en papier interactives permettent d'illustrer et de donner vie à des principes de physique quantique. Les participants manipulent des cartes, tirent sur les languettes et observent les éléments qui s'animent. En s'aidant des principes quantiques énoncés, en procédant par déduction, en discutant avec ses amis, chacun essaye de retrouver les bonnes combinaisons et d'associer chaque carte interactive à l'énoncé scientifique correspondant.

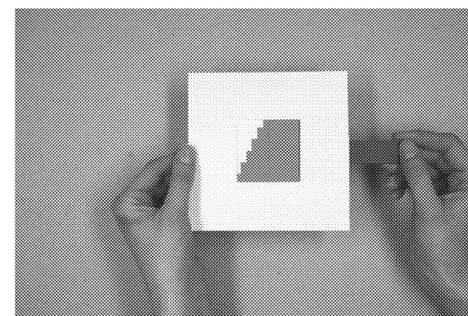
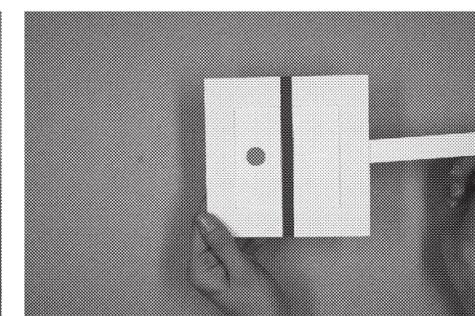
Ce qui fait que ces deux approches sont conciliables, c'est les allées et venues entre les différents micro-projets. Le fait de proposer une série de dispositifs de médiation permet de varier les intentions. Un micro-projet pris indépendamment peut être énigmatique, compris d'une manière ou bien d'une autre. Mais en tissant des liens entre les différents éléments de médiation, en multipliant les expériences et les interprétations, les choses se précisent petit à petit.



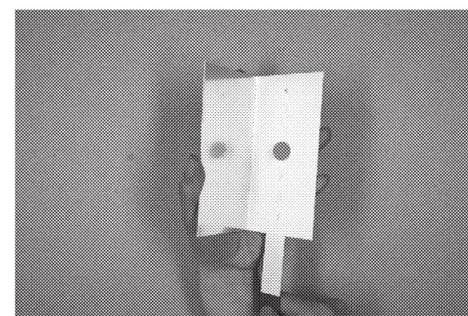
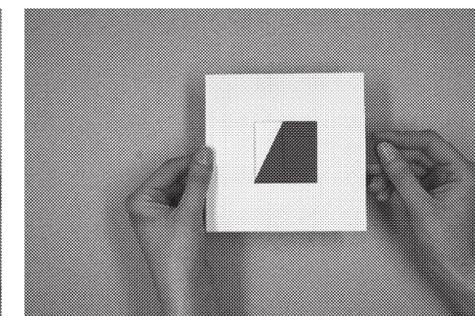
DUALITÉ ONDE / PARTICULE: TOUT OBJET QUANTIQUE EST À LA FOIS UNE ONDE ET NE PARTICULE.



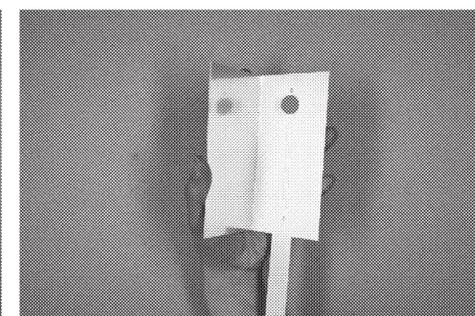
EFFET TUNNEL: LANCÉE CONTRE UNE PAROI, UNE PARTICULE QUANTIQUE REBONDIT. PARFOIS, SI LA PAROI EST SUFFISAMMENT FINE, ELLE PASSE À TRAVERS.



QUANTIFICATION: LE MONDE CLASSIQUE EST CONTINU, CONTRAIREMENT AU MONDE QUANTIQUE QUI EST DISCONTINU. UN OBJET QUANTIQUE N'OCCUPE QUE CERTAINS NIVEAUX D'ÉNERGIE.

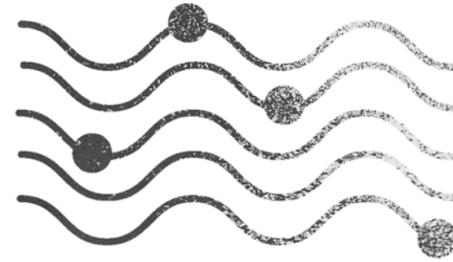


INTRICATION: DEUX OBJETS QUANTIQUE PARTAGENT LEURS PROPRIÉTÉS. IL Y A UNE ACTION À DISTANCE INSTANTANÉE ENTRE EUX



Si les relations entre la science et le grand public ont toujours évoluées, aujourd'hui, une fracture semble s'être créée entre scientifiques et non-scientifiques. Afin de franchir cet obstacle, les vulgarisateurs tentent d'expliquer la science de manière intelligible. Pourtant, leurs actions n'atteignent pas les résultats escomptés. Le concept même de vulgarisation est remis en cause et délaissé au profit de la médiation scientifique. Celle-ci reprend les aspirations et les codes de la médiation culturelle, pour que les publics découvrent et s'approprient autrement les contenus scientifiques. La médiation accorde une place privilégiée à la manière dont les publics interprètent les œuvres, devenant ainsi des co-producteur de sens. De plus, elle permet d'ouvrir le champ des possibles et d'imaginer des outils de médiation venant de divers horizons. En effet, l'art, le design, la danse, et autres, peuvent être utilisés comme des outils de médiation alternatifs.

## ANNEXE 5



## de la curiosité

“La curiosité est un vilain défaut”.  
Proverbe populaire.

“Je n’ai pas de talent particulier. Je suis passionnément curieux.»  
Albert Einstein

Au travers de ces deux citations, transparait d’emblée la subtilité du mot «curiosité». Qualité ou défaut? Qualité et défaut? Ce terme est polysémique, mais non content d’avoir plusieurs significations, celles-ci sont contradictoires, tantôt positives et tantôt négatives. Cette réflexion approfondie sur la notion de curiosité s’appuiera sur «Curiosité» de Saint Augustin, «L’homme animal curieux» de Hobbes, deux extraits issus de «La curiosité» de Heidegger et de «De la curiosité ou de l’amour de la vérité» de Hobbes, le conte La Barbe Bleue de Perrault, et la définition du mot «curiosité» d’après le dictionnaire Larousse.

Tout d’abord, plusieurs éléments du corpus présentent la curiosité comme un élément omniprésent auquel l’homme ne peut échapper puisqu’il le caractérise. Dans Leviathan, Hobbes affirme que la curiosité, au même titre que la raison, permet de distinguer l’Homme de l’animal. Ce «désir de connaître le pourquoi et le comment» ne se retrouve que dans l’espèce humaine. Cette idée d’une curiosité qui est le propre de l’homme est également présente dans le texte de Hume. Celui-ci conçoit la curiosité comme une caractéristique inévitablement présente chez tous les individus puisqu’elle est «implantée dans la nature humaine». Ainsi, si la curiosité est intrinsèque à l’homme, il semble naturel de vivre avec sans en être tourmenté. Ce n’est pas le cas de Saint-Augustin qui, dans le Livre X des Confessions, se repente devant Dieu d’avoir été curieux. Pourtant intimement convaincu que c’est un péché, il n’a pu résister aux innombrables tentations qui se trouvaient autour de lui. De simples scènes de la vie quotidienne se transforment en «pièges d’une vaine curiosité». D’immobiles objets inanimés ou d’innocents animaux détournent son attention et le séduisent. Selon lui, toutes ces formes de distractions sont des moments de curiosité. Qu’elle soit en chacun d’entre nous de manière universelle ou qu’elle se retrouve inlassablement dans tout ce qui nous entoure, il semblerait donc que l’homme, qu’il le veuille ou non, ne puisse éviter d’être confronté à la curiosité. Pour voir si c’est une bonne ou une mauvaise chose, il reste à définir plus précisément ce qu’est la curiosité.

D’après le dictionnaire Larousse, la curiosité est à la fois une «qualité», un «désir», et un «besoin». La notion de désir se retrouve chez Saint Augustin et Hobbes qui parlent d’un «désir nouveau» et d’un «désir de connaître les causes». Ce désir provient du plus profond de l’âme, il s’agit pour Hobbes d’une passion. On retrouve cette idée d’impulsivité et de besoin lorsque Saint Augustin définit la curiosité comme un «appétit de connaître». Pour Hobbes, la curiosité différencie l’homme de l’animal qui se caractérise lui par un «appétit de la nourriture» qui supplante son désir de connaître. D’après ces définitions, seul l’homme est curieux. Pourtant, parmi les sens du mot «curiosité» énoncés dans le dictionnaire, il y en a un qui ne renvoie non pas à «quelqu’un» mais à «quelque chose». Un objet peut être curieux s’il est «étrange, original, bizarre». Il est alors intéressant de remarquer toute l’ambiguïté du mot: la curiosité fait partie de la nature humaine, elle fait la singularité de l’homme parmi les autres espèces et pourtant, la curiosité peut aussi s’appliquer aux objets.

Si les objets peuvent être «curieux» de part leur caractère étrange, ils peuvent aussi susciter la curiosité de l’homme. C’est ce que déplore Saint Augustin lorsqu’il dit de manière outrancière que son âme est «prostituée à ces vains objets». Dans le conte de Charles Perrault, c’est également la clef laissée par La Barbe bleue à sa femme qui symbolise l’irrépressible curiosité de la jeune fille. D’ailleurs, la sollicitation visuelle des objets n’est pas anodine. La curiosité est étroitement liée aux sens et plus particulièrement à la vue.

Pour Hobbes, la curiosité est une «concupiscence de l’esprit», un péché, un attrait naturel de l’âme pour les choses matérielles. Or, la curiosité c’est aussi la soif de connaître, et cette connaissance se fait premièrement grâce à la vue. En effet, d’après Saint Augustin, «la vue est le premier organe de la connaissance». C’est pour cela qu’il emploie plus précisément la formulation «concupiscence des yeux». On peut imaginer que la femme de La Barbe bleue, en s’approchant de la porte, sente l’odeur nauséabonde que dégageraient plusieurs cadavres en décomposition. Pourtant, ce n’est pas l’odorat mais bel et bien la vue qui va satisfaire sa curiosité: «d’abord elle ne vit rien» puis «elle commença à voir que le plancher était tout couvert de sang». De même, le champ lexical de la vue est également très présent chez Saint Augustin: «fixe mon

regard», «captive mes yeux». La réflexion qu’il développe sur la vue et les sens est reprise par Heidegger dans Être et Temps qui développe par la suite la relation entre la curiosité et le voir.

Selon Heidegger, le but de la curiosité est «de voir». Il ne s’agit pas d’une porte d’entrée pour accéder à quelque chose de plus profond comme la compréhension. La curiosité est une fin en soi. C’est voir «seulement pour voir», «savoir simplement pour avoir su». Cette conception de la curiosité entraîne une notion de consommation, l’idée de changements incessants. En effet, Heidegger précise que la curiosité correspond à une recherche perpétuelle du nouveau: «Elle ne cherche le nouveau que pour sauter à nouveau de ce nouveau vers du nouveau». En dehors de l’extrait étudié, Heidegger réaffirme d’ailleurs le lien entre la vue et la nouveauté: «Même quand on a tout vu, la curiosité invente du nouveau.» La curiosité correspond à un état d’agitation, d’excitation. Cela traduit une forme d’instabilité qui semble presque pathologique chez la personne curieuse.

Pourtant, Heidegger ne porte aucun jugement de valeur sur la curiosité, contrairement à Saint Augustin qui la critique violemment. Selon lui, il s’agit tout bonnement d’une «maladie», de quelque chose de vil, d’un péché. Il condamne avec sévérité le fait de succomber aux tentations. Au contraire, Hume considère le fait de céder à sa curiosité comme un remède. Il propose une étude de la curiosité relevant presque des neurosciences. Il explique qu’une idée à besoin de se fixer dans l’imaginaire d’un individu. Si ce n’est pas le cas, cela entraîne de l’hésitation, de l’incertitude. Or, c’est ce doute qui cause du tort l’individu. Il provoque du déplaisir, de la souffrance. Ainsi, en succombant ou en laissant la part belle à sa curiosité, l’individu trouve des réponses aux questions qu’il se posait et met fin aux doutes qui hantaient son esprit. Cette approche de la curiosité est en quelque sorte un moyen de pallier les troubles de la pensée. Elle lui rend sa légitimité.

Si la curiosité est apparue à plusieurs reprises sous un jour négatif comme quelque chose de vain et condamnable, il ne faut pas oublier qu’elle peut aussi se révéler être une qualité. Ce double statut se retrouve bien au travers de l’ambiguïté de la morale que l’on pourrait tirer de La Barbe bleue. À priori, ce conte cherche à faire passer le message que «la curiosité est un vilain défaut». En effet, si la

jeune femme n’avait pas succombé à la tentation d’ouvrir la porte, son mari n’aurait pas essayé de la tuer. Pourtant, on ne peut s’empêcher de penser que s’il ne l’avait pas tué à ce moment là, il aurait malgré tout fini par la tuer comme toutes ses précédentes épouses. Ainsi, sa curiosité et un heureux concours de circonstances lui ont sauvé la vie, tandis que c’est Barbe bleue qui est assassiné. En plus d’avoir échappé à la mort, la jeune femme hérite de toute la fortune de son défunt mari. La morale de l’histoire pourrait aussi associer la curiosité à la récompense. La leçon à tirer de ce conte n’est donc pas si évidente que ça. En effet, le premier sens donné au mot «curiosité dans le dictionnaire» est «qualité de quelqu’un qui a le désir de connaître, de savoir». Cette curiosité là est saine puisqu’elle pousse l’individu à explorer le monde au delà de ce qu’il en connaît déjà, à découvrir et apprendre de nouvelles choses. Albert Einstein revendique d’ailleurs cette curiosité comme l’élément moteur lui ayant permis de développer sans cesse son intérêt pour les sciences. C’est donc la curiosité qui serait à l’origine de certaines des plus grandes découvertes scientifiques.

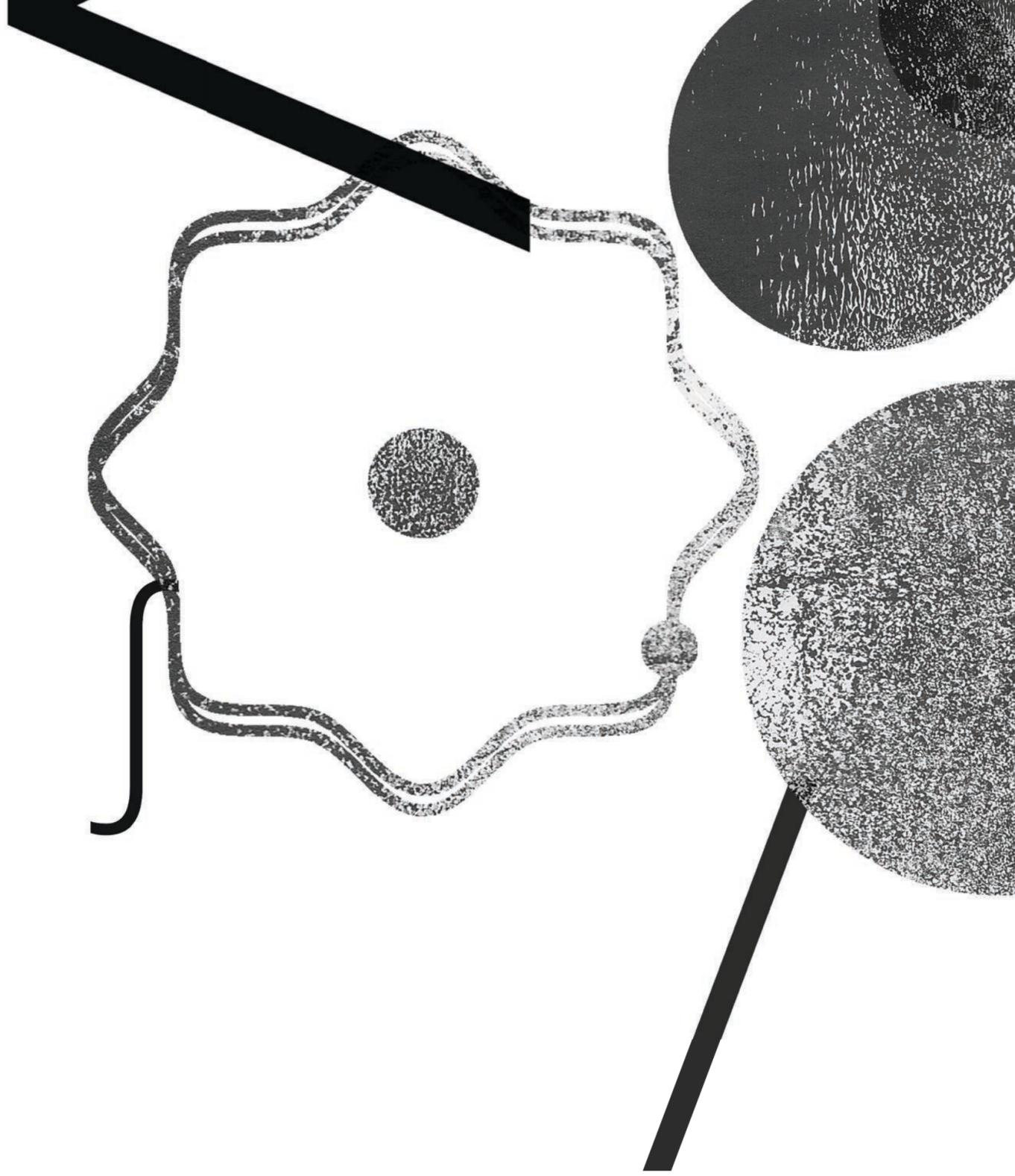
Cette étude de la curiosité révèle avant toute chose la polysémie du terme. Dans un sens, la curiosité distingue les hommes, dans l’autre elle concerne également les objets. Elle peut être frivole ou bien prêter à de graves conséquences. D’un côté elle est méprisable et condamnable mais de l’autre c’est une intuition précieuse, qu’il faut préserver, entretenir et même encourager.



# #2

## À LA CROISÉE DES CHEMINS : MÉDIATIONS ALTERNATIVES

À LA CROISÉE DES CHEMINS :  
MÉDIATIONS ALTERNATIVES





## médiations participa(c)tives : quand les designers s'approprient la médiation



1 - SERGE CHAUMIER, «VERS UNE  
MÉDIATION PARTICIPATIVE», LA MÉDIATION  
CULTURELLE, CINQUIÈME ROUE DU  
CARROSSE, PARIS, L'HARMATTAN, 2016.

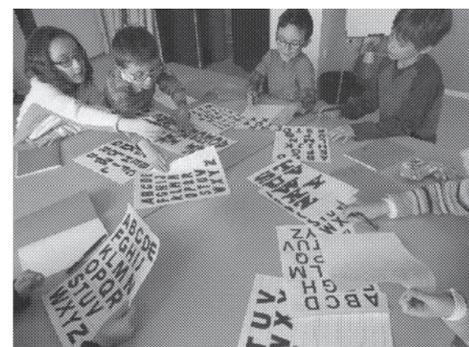
2 - WWW.LESTRAMESORDINAIRES.FR/  
PROJET/LE-JOUR-LA-NUIT/

La médiation permet d'établir le dialogue entre des univers disjoints qui s'opposent, ou qui le plus souvent s'ignorent. Le médiateur cherche à rapprocher ces deux pôles «jusqu'à ce que des univers puissent sinon fusionner du moins s'apprécier»<sup>1</sup> C'est en mettant en œuvre et un public en action, et par conséquent en supposant une totale participation, que l'appropriation peut véritablement se faire. La participation est donc une condition sine qua non à l'appropriation des contenus par le public. «Faire pour comprendre» est d'ailleurs un adage connu de l'enseignement de différentes pratiques et savoir-faire. À partir des différentes nuances de médiation que l'auteur identifie, je m'intéresse à la manière dont les designers s'approprient ces théories pour impliquer les publics dans leurs projets. Et puisqu'il est question de pratiquer pour comprendre, il n'est pas étonnant que les designers qui se penchent sur des méthodologies participatives soient aussi les premiers à questionner les modèles éducatifs et les formes alternatives de médiation.

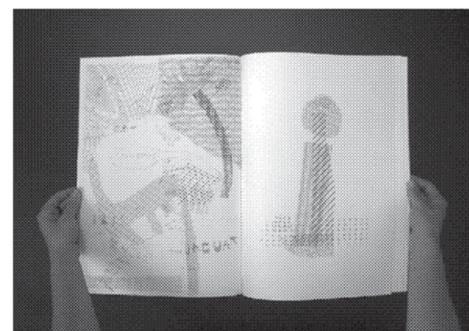
/ la médiation «participative»

Dans les années 90, la médiation développe le concept d'interactivité pour rendre le spectateur acteur - specta(c)teur. L'objectif n'est pas d'enseigner, mais d'accompagner et de guider dans la découverte par soi-même. Dans les musées, les enfants sont par exemple amenés à créer, à composer pour mieux appréhender une œuvre. Ces pratiques sont l'héritage d'une réflexion sur les méthodes pédagogiques conduites notamment par Célestin Freinet et Maria Montessori depuis les années 1930.

Le projet Le jour, la nuit mené par le collectif Les trames ordinaires s'inscrit tout à fait dans cet état d'esprit du «découvrir autrement en s'amusant». Les enfants se familiarisent avec le dessin et l'écriture en expérimentant un processus de création graphique. «Pendant une semaine, les enfants inscrits aux Vacances Artistiques de la Fonderie ont découpé, superposé, scotché et imprimé des trames pour réaliser cet album. Décomposer une lettre ou un dessin pour mieux comprendre sa structure a été un axe fondamental du travail et a permis aux enfants d'appréhender d'une nouvelle manière le dessin et l'écriture.»<sup>2</sup>



WORKSHOP 5-11 ANS PROPOSÉ EN MAI 2015  
PAR LES TRAMES ORDINAIRES DANS LE CADRE  
DES VACANCES ARTISTIQUES À LA FONDERIE.



ÉDITION RÉALISÉE À PARTIR DES CRÉATIONS DES ENFANTS

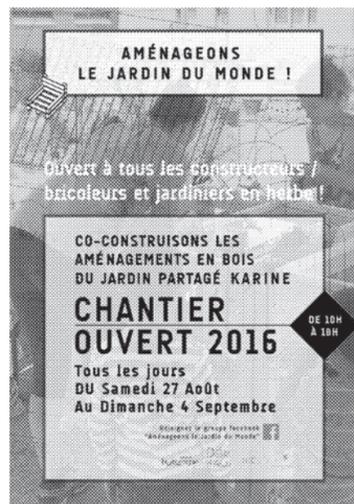




1 - SERGE CHAUMIER, «VERS UNE MÉDIATION PARTICIPATIVE», LA MÉDIATION CULTURELLE, CINQUIÈME ROUE DU CARROSSE, PARIS, L'HARMATTAN, 2016.



ESPACE PUBLIC



COMMUNICATION AUTOUR DU CHANTIER OUVERT LE JARDIN DU MONDE.



JOURNÉE DE TRAVAIL SUR LE CHANTIER AVEC LES HABITANTS DE HAUTEPIERRE.

### / la médiation «collaborative»

Une autre approche est celle de la médiation collaborative. «Il ne s'agit pas alors de proposer des actions dans lesquelles les publics viennent s'inscrire, mais de favoriser une collaboration dès le début pour construire et envisager ensemble une action.<sup>1</sup> L'implication des publics est donc encore plus conséquente. Cette pratique de la médiation est directement liée à la volonté de démocratie culturelle. En fait, la démarche importe davantage que le résultat.

L'association Horizome, basée dans le quartier de HautePierre à Strasbourg se spécialise dans ce type de projets, où la médiation avec les habitants est au cœur des préoccupations. Par exemple, Le Jardin du Monde a vu le jour grâce à l'implication des habitants lors d'un chantier ouvert qui a duré tout l'été. Ils ont notamment collaboré avec l'artiste Zai Mo, et tous les bénévoles de l'association. Au fur et à mesure, le jardin se dessine, laissant place à des parcelles individuelles et collectives mais aussi à un espace pédagogique permettant l'expérimentation et l'expression artistique. Le jardin est également très apprécié pour les moments de détente et de convivialité qu'il offre à tout le quartier.

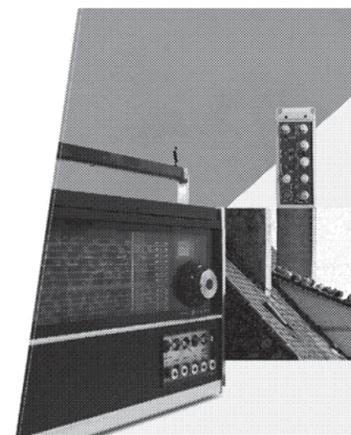
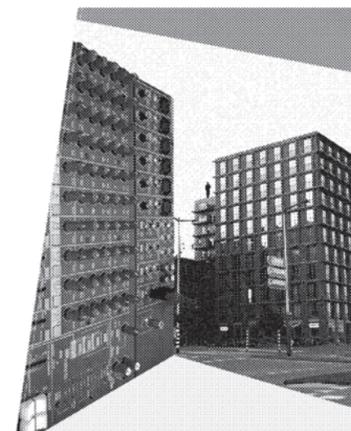
### / la médiation «contributive»

Enfin, Serge Chaumier<sup>2</sup> distingue une dernière sorte de médiation dite «contributive». Selon lui, la médiation contributive c'est utiliser la créativité, l'intelligence et le savoir-faire d'un grand nombre de personnes volontaires, comme intelligence collective. Il est vrai que le développement d'internet permet de mettre aisément en relation de nombreux acteurs : spécialistes, amateurs, bénévoles, professionnels, etc. Ainsi, on peut générer des contenus et les augmenter en continu grâce à la contribution volontaire.

Avec son projet STRAS-S.P.H.È.R.E, la designer sonore Pauline Desgrandchamp propose une plateforme interactive pour que différents acteurs du territoire, habitants, artistes, professionnels, chercheurs, amateurs et curieux, partagent leurs «points d'ouïe». L'objectif est de constituer une communauté, notamment numérique, autour de l'enregistrement de terrain et du paysage sonore de la ville, et de construire une identité sonore à la ville de Strasbourg.



INTERNET



VISUELS ANNONÇANT LE PROJET STRAS-S.P.H.È.R.E

2 - PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS, SOCIOLOGUE DE FORMATION. IBID. P. 163.



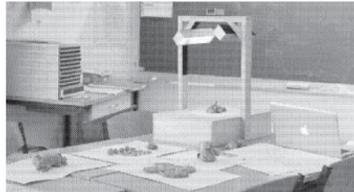
ÉCOLE

1 - SARAHGARCIN.COM/HOME/DO-DOC

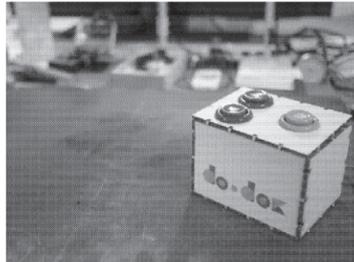
2 - ANNEXE 6 : ÉTUDE DE CAS DU PROGRAMME SCOLAIRE LES SAVANTURIERS, L'ÉCOLE DE LA RECHERCHE

Mais le contributif, ce n'est pas que des milliers d'acteurs reliés grâce à internet. La médiation contributive peut également se retrouver à plus petite échelle, comme par exemple à l'intérieur d'une salle de classe. Et le contributif ne se nourrit pas seulement d'une production finale, de la finalité vers laquelle le projet s'engage. Il est également important de dire et de montrer quels moyens on a utilisés pour parvenir à nos fins. C'est en cela que la question de la trace joue un rôle important. C'est par exemple le cas du projet Do.Doc<sup>1</sup> de Sarah Garcin, un outil pour garder trace des projets réalisés en classe par les élèves. De même, Les Savanturiers, l'école de la recherche<sup>2</sup> intervient au primaire, au collège et au lycée. Le but est d'appliquer à l'école la méthodologie de travail des chercheurs afin de développer dès le plus jeune âge des qualités de réflexion et d'abstraction essentielles à une future réussite scolaire. Ces deux exemples donnent à voir la manière dont le design peut intervenir en pédagogie : en travaillant avec les élèves mais aussi en impliquant et en valorisant les enseignants. Les designers proposent ainsi des outils qui accompagnent le processus d'apprentissage. En agissant très en amont, ces outils permettent notamment aux enfants d'anticiper des apprentissages. Il se dégage aussi de cela une posture particulière quant à la question de la mémoire du projet.

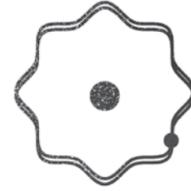
À LA CROISÉE DES CHEMINS :  
MÉDIATIONS ALTERNATIVES



GARDER TRACE D'UNE ACTIVITÉ EN CLASSE



CAPTATION D'UNE IMAGE AVEC LE MATÉRIEL DO.DOC



## Les Savanturiers : médiation scientifique dans le cadre scolaire

Les Savanturiers – L'École de la recherche est un programme éducatif ayant pour objectif de mettre en place au primaire, au collège et au lycée « l'éducation par la recherche ». L'éducation par la recherche s'appuie sur les méthodes et les enjeux de la recherche pour que les élèves d'une classe mènent tout au long de l'année un projet pédagogique avec l'aide de leur enseignant, d'un mentor scientifique et de l'équipe des Savanturiers. Cette démarche développe également l'esprit critique de l'élève, sa volonté d'explorer l'inconnu et de travailler en coopération avec ses camarades.

Les enfants et leur enseignant choisissent un sujet de recherche. Celui-ci peut porter sur des domaines scientifiques variés : neurosciences, climatologie, high tech, numérique, astrophysique, droit, histoire ou sociologie. Par exemple, une classe de CM1 a décidé d'étudier les fourmis et de devenir de jeunes myrmécologues. Ils constatent que les fourmis construisent une muraille. Pourquoi ? A partir de cette problématique, les élèves et l'équipe pédagogique conçoivent un projet, en définissent le cadre et les objectifs. Ils adoptent alors une véritable méthodologie scientifique : problématique – hypothèse et observables – expérience/investigation/simulation – interprétation – réponse – publication. Chaque semaine, Les Savanturiers organisent aussi des ateliers périscolaires dans le cadre de la réforme des rythmes scolaires.

La mission des Savanturiers est de fournir tout le service rendant possible ces expérimentations. Pour ce faire, ils font de la médiation auprès des élèves, mais aussi et surtout de la médiation et de la formation auprès des instituteurs. En effet, pour que ce programme éducatif fonctionne, il est essentiel que les enseignants soient sensibilisés aux enjeux de l'éducation par la recherche et qu'ils sachent comment l'appliquer dans leur classe. Toute au long de l'année, chaque enseignant bénéficie d'un accompagnement et d'un suivi pédagogique. Les Savanturiers proposent différentes méthodes de formation complémentaires, en présentiel et en ligne. Par exemple, pour chaque thématique, l'enseignant peut télécharger sur le site des Savanturiers une fiche méthodologique. Celle-ci aborde les points suivants : méthodologie, éthique, pragmatisme, échéancier. De plus, un MOOC (Massive Open Online Course) « Éducation par la recherche » a été créé en octobre 2016. Ce cours en ligne gratuit et libre d'accès met à portée de tout éducateur, parent, enseignant, médiateur ou animateur l'ensemble de

l'approche pédagogique, des contenus, des parcours et des méthodes des Savanturiers. Cette approche innovante de l'enseignement est en plein essor et permet ici une alternative aux formations en salles.

Grâce à la démarche d'éducation par la recherche, les élèves s'initient dès le plus jeune âge aux outils et concepts de la recherche. Cela permet notamment de développer des facultés de réflexion et d'abstraction essentielles pour une future réussite scolaire. En agissant très en amont, les Savanturiers ont la volonté d'abaisser les barrières entre la recherche et les apprentissages fondamentaux et ainsi de mettre fin à l'ignorance qui génère la désaffection des jeunes, notamment ceux issus de milieux défavorisés, pour les métiers scientifiques.

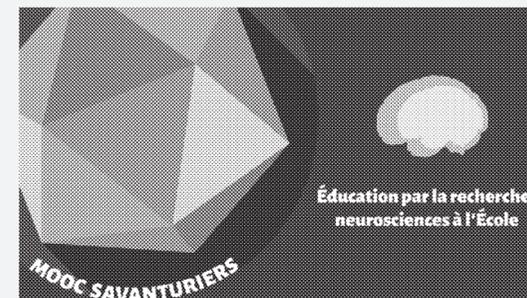
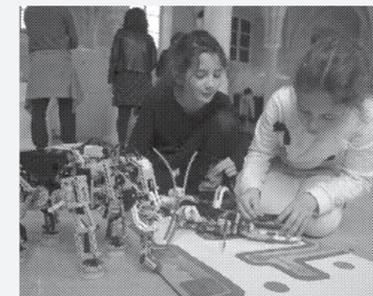
Le programme développé par le Centre de Recherches Interdisciplinaires fonctionne en partenariat avec des partenaires institutionnels comme l'espe (l'école supérieure du professorat et de l'éducation), la mairie de Paris ou l'université de la Sorbonne, mais aussi avec des laboratoires et des entreprises innovantes. L'un des objectifs de ces partenariats est de mettre fin à la rupture qui existe entre l'école et les autres lieux du savoir. Le projet des Savanturiers est financé au titre du programme d'investissements d'avenir lancé par l'État. Il est également lauréat de l'initiative présidentielle « La France s'engage », et soutenu par le Fonds d'expérimentation pour la jeunesse, mis en œuvre par le Ministère chargé de la jeunesse. Ce soutien gouvernemental montre l'intérêt porté à une telle innovation pédagogique. Les processus et l'éthique de la recherche sont un modèle éducatif pertinent pour engager les élèves dans les savoirs et les apprentissages de manière autonome, efficace, réflexive et collaborative. Les Savanturiers cherchent à repenser l'école en profondeur. Cependant, la taille et l'organisation de l'éducation nationale font que ce genre de projet ont du mal à dépasser le stade de l'expérimentation locale.

C'est pour cela que les Savanturiers essaient de créer un réseau, de multiplier les modes de formations et de toucher un maximum d'élèves. En chiffres, les Savanturiers c'est 1 164 enseignants formés, 122 parrains chercheurs mobilisés, 156 classes parrainées, 8 207 élèves chercheurs motivés, 3 096 ateliers périscolaires menés, 74 étudiants intervenants, 58 villes touchés, 22 partenaires engagés et 11 congrès des jeunes chercheurs

organisés.

La particularité de Les Savanturiers - L'école de la recherche est que ce projet ne cherche pas non plus à transmettre des savoirs scientifiques, il donne aussi à voir la méthode de travail des scientifiques. Plus qu'un outil de médiation scientifique, c'est un programme pédagogique qui propose une approche nouvelle de l'école basée sur un raisonnement et des pratiques emprunté aux chercheurs.

Les Savanturiers  
L'école de la recherche





ESPACE PUBLIC

## hélène

Hélène est en retard pour aller travailler. Elle court jusqu'au métro. En haut des escaliers, elle jette un œil au kiosque à livres mais n'a pas le temps de s'arrêter. Dommage, le trajet passera moins vite. Elle s'assoit à côté d'un monsieur assoupi, cède sa place à une personne âgée puis se rassied en face d'une dame. Comme un quart des gens présents dans la rame, celle-ci lit un livre emprunté dans le métro. C'est un polar. Hélène en raffole. Elle scrute l'image en couverture et essaye d'imaginer l'histoire. La dame la remarque. Amusée par sa curiosité, elle entame la conversation.

« L'intrigue est brillante, dit elle. Je le dévore depuis deux jours et à ce rythme là je l'aurai fini d'ici ce soir. En rentrant chez moi je le poserai à la station Gambetta si vous voulez le récupérer.

— Merci, c'est très gentil à vous. La couverture m'a de suite tapé dans l'oeil. Et vos recommandations me donnent envie de le lire. »

Les deux femmes poursuivent leur discussion.

« Souvent, j'emprunte deux trois bouquins sur des sujets que je ne connais pas du tout, dit Hélène. Comme ça, je les feuillette durant le trajet et c'est une occasion facile de passer le temps tout en découvrant plein de choses.

— Je vous comprends, c'est vrai que c'est drôlement pratique comme système. Quand je pense qu'avant on était inondé de panneaux publicitaires en 4 par 3.. C'est quand même une sacrée évolution.

— Au moins maintenant, ça sert à quelque chose. La preuve, c'est ce qui m'a redonné le goût de la lecture! » lança Hélène en souriant.

## Ludique, jeu & apprentissage

/ anticiper de manière sensible et ludique les apprentissages

/ expériences sensibles

“Sans aller jusqu'à la mécanique quantique, il y a un truc que j'adore faire avec des petits gamins: c'est leur donner deux bouteilles d'eau, les faire tourner sur eux mêmes, éventuellement sur un fauteuil, puis leur demander de se rapprocher les mains. Et ils se mettent à tourner plus vite! Les gamins trouvent ça très amusant, puis je me retourne vers les adultes et je leur dis «Là, je viens de leur faire comprendre la conservation du moment cinétique de rotation”. Avec volontairement le vrai mot. Parce qu'après, les enfants vont revoir ça en terminale, ils vont devoir apprendre la conservation du moment cinétique de rotation avec des tas de formules... ça n'évoque rien. Mais quand tu l'as vécu une fois sur un fauteuil, là c'est différent.”

*Carole Ecoffet, chargée de recherche à l'Institut des Sciences des Matériaux de Mulhouse, spécialiste des rencontres Art-Science. Propos récoltés lors d'un entretien avant la représentation du Spectacle Quantum de Gilles Jobin, à Belfort.*

“Je me rappelle, en CE2 on travaillait sur la force centrifuge, mais on ne comprenait vraiment rien. Alors la maîtresse nous a dit de tous venir dans la cour. On a fait une ronde en se tenant par les mains, et puis elle nous dit de tourner, tourner, aussi vite que possible. Au bout d'une minute elle nous a fait lâcher les mains, et on a tous été éjectés du cercle! J'ai failli tomber sur les fesses. Une fois revenus en classe, elle nous a dit: «vous voyez ce qui vient de se passer? C'est aussi ce qu'il se passe avec l'essoreuse à salade. Le panier tourne, et les feuilles sont plaquées sur les côtés. Et bien c'est ça la force centrifuge.» Je suis pas forte en physique, mais ça, je m'en rappelle encore. Ça m'a vraiment marqué. Quand j'y repense c'était super intelligent de jouer sur les trois tableaux: d'articuler le contenu théorique, une expérience pratique, et un objet existant du quotidien.»

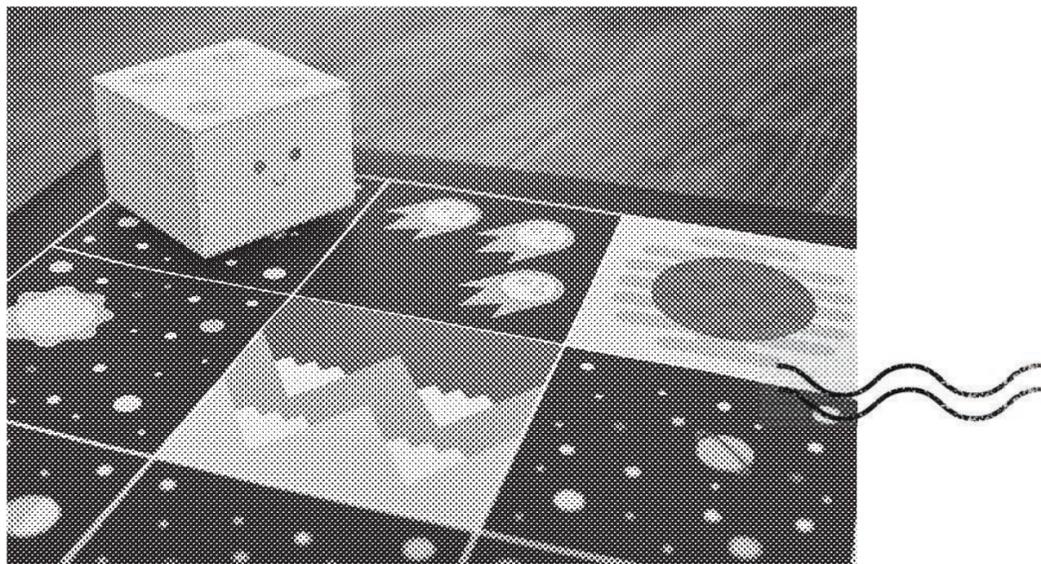
*Lena, étudiante à l'InSituLab.*

Ces deux témoignages montrent bien l'importance des expériences sensibles. Sur le moment, elles peuvent paraître anecdotiques, mais contrairement aux leçons théoriques, elles marquent les esprits des élèves. Plus tard dans leur scolarité, ces expériences peuvent se révéler de véritables leviers pour l'apprentissage. Dans ces situations, le designer a un rôle à jouer, notamment en proposant des outils qui accompagnent et encouragent ces apprentissages anticipés.

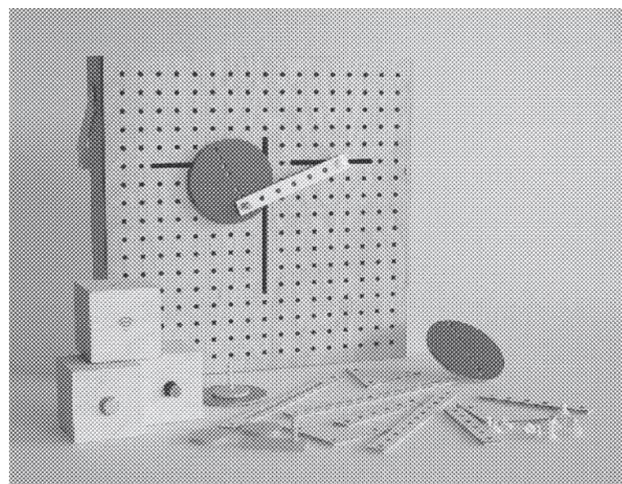


ÉCOLE

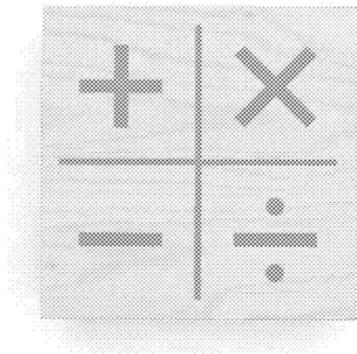
**C'est dans cette logique que s'inscrit // était une fois les quanta: en imaginant des expériences de médiation scientifique qui contribuent à construire, ou à faire évoluer, la relation qu'ont les individus à la science.**



ROBOT ET TAPIS DE JEU CUBETTO



ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION LINKKI



CALCULATRICE *Knock Knock*

/ outils de design

Pour que les enfants pratiquent le calcul avec moins de réticences et d'appréhension, Khalil Klouche propose Knock Knock, une calculatrice sonore interactive. Dans le même esprit ludique, la marque Primo Toys rencontre un grand succès avec Cubetto, un jeu sans écran pour découvrir dès 3 ans les bases de la programmation informatique. Si ce projet s'adresse aux plus jeunes, d'autres designers peuvent également concevoir des outils pédagogiques pouvant être utilisés par les adultes. C'est par exemple le cas de Eun Youn Park qui crée LINKKI, un jeu de construction pour étudier les mouvements cinétiques.

Ces trois références permettent d'aborder de manière ludique des savoirs théoriques ou des savoirs-faires complexes. Cela peut notamment paraître surprenant d'aborder la programmation informatique avec les enfants. On peut penser que ce n'est « pas de leur âge », se demander à quoi ça sert. Cependant, je pense qu'il ne faut pas sous-estimer les enfants qui peuvent spontanément s'intéresser à des sujets difficiles. Par exemple, les enfants qui découvrent la lecture sont fascinés par les mots les plus compliqués. En répondant à cette curiosité naturelle et en appréhendant dès le plus jeune âge des contenus complexes de manière ludique, on pourrait éviter aux enfants de futurs blocages.

En plus du fond, ces références ont également des points communs sur la forme. Le style est épuré et la gamme chromatique réduite. L'utilisation de formes géométriques simples (rectangles, carrés, cercles, cube, pavés, etc.) est privilégiée,

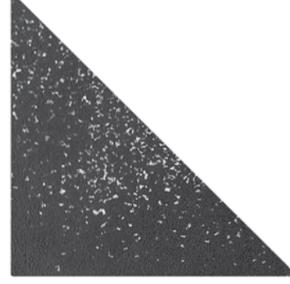
tout comme le choix du matériau bois. Tous utilisent des composants numériques pour fonctionner, mais ces circuits électroniques sont toujours cachés à l'intérieur de l'objet. La technologie est nécessaire pour faire fonctionner l'activité, mais ce n'est pas un aspect visible de l'extérieur, un élément de séduction. Au contraire, l'univers esthétique high-tech, avec des boutons et des voyants lumineux à foison, est clairement abandonné au profit de codes plus proches de ceux des jouets en bois traditionnels. Ces choix plastiques, de formes, de matériaux, sont porteurs de sens et participent au discours de l'objet. Ils jouent un rôle primordial dans la manière de faire médiation. En effet, le fait d'imaginer des objets ou des visuels permet d'accompagner des situations de médiation et de faciliter la transmission.

Ces objets de design utilisent le ludique pour créer de nouveaux outils pédagogiques. Cette démarche m'amène à réfléchir sur les relations entre jeu et apprentissage.

**Les principes quantiques défient tellement le sens commun qu'ils semblent surnaturels. Pourtant, ces phénomènes sont bel et bien présents tout autour de nous, à l'échelle de l'infiniment petit. Pour comprendre cela, il me paraît important de se détacher d'un univers esthétique technologique, proche de la science-fiction, souvent utilisé pour parler des sciences de manière spectaculaire. Ainsi, je souhaite laisser de côté les effets spéciaux et parler de physique quantique dans un contexte quotidien, avec des outils et des matériaux simples.**

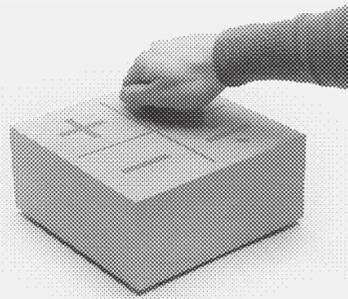
1 - ANNEXE 7 : ÉTUDES DE CAS DE KNOCK KNOCK, CUBETTO ET LINKKI

ANNEXE 7



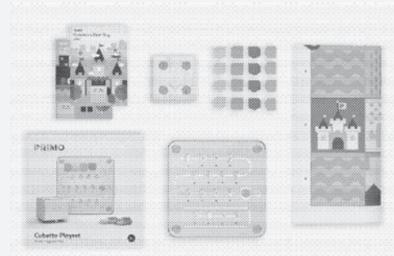
## le design comme outil d'apprentissage

La calculatrice *Knock Knock* de Khalil Klouche permet aux enfants de se prêter au jeu du calcul mental. Cet objet s'écarte de tous les codes technologique traditionnels (écran, boutons, etc.) au profit d'une esthétique sobre et épurée. Un parallélépipède rectangle en bois : la forme géométrique est simple mais les finitions travaillées. Sur la face du haut, un marquage orange vif délimite le carré en quatre parties. À l'intérieur de chacune est inscrit un signe opératoire de manière très lisible. Le calcul de l'opération se fait grâce à la manipulation et à l'écoute de l'objet.



La calculatrice dialogue avec son usager grâce à des «toc-toc» sonores. Par exemple : un rythme indique que la calculatrice est à zéro. Si l'enfant veut faire une addition, il doit toquer avec son poing sur le signe «+», autant de fois que le chiffre qu'il imagine. Quatre coups.  $0+4=4$ . La calculatrice répond donc avec quatre «toc-toc». L'enfant tape deux coups sur le symbole «x».  $4 \times 2=8$ . L'enfant va entendre et compter les huit «toc-toc» émis par Knock Knock. Ce dialogue mathématique sous forme sonore permet à l'enfant de pratiquer le calcul sans passer par l'écriture algébrique. Les mathématiques entrent tôt dans les programmes scolaires. Cet objet peut donc être un moyen intéressant de débiter l'apprentissage, mais d'autres outils de design peuvent être plus surprenant, et revendiquer plus fortement l'anticipation des apprentissages.

C'est notamment le cas du projet *Cubetto*, édité par Primo Toys. *Cubetto* est un petit robot en bois, l'ami des petites mains et des grandes imaginations. Il apprend aux enfants les bases de la programmation informatique de manière ludique et sans écran. Grâce au jeu, les filles et les garçons de trois ans et plus peuvent découvrir l'univers du code avant même de savoir lire et écrire.

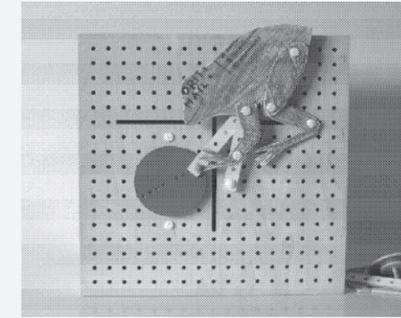
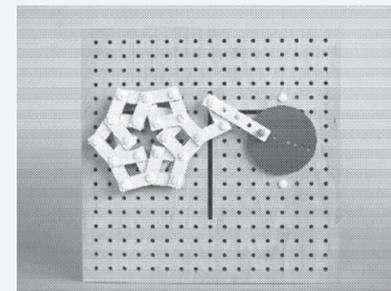


Ce projet approuvé par la pédagogie Montessori est l'invention pédagogique la plus soutenue sur les plateformes de crowd-funding. La boîte de jeu comprend : *Cubetto*, le robot sans-écran, des pièces en bois, des pièces en bois colorés, un langage informatique que les enfants peuvent manipuler, un panneau de contrôle et cartographies pour jouer dans différents univers. Le but est d'utiliser les pièces pour écrire des programmes sur le panneau de contrôle qui permettront à *Cubetto* d'effectuer un parcours, du point A au point B. Les enfants décident où ils veulent aller, prêtent attention au quadrillage sur la carte, et traduisent le chemin en un programme grâce aux pièces «droite» «gauche» «arrière» et «fonction». Le design graphique joue également un rôle important et permet aux enfants de créer leurs propres histoires en lien avec le voyage du petit robot. Les enfants jouent sur différentes cartographies qui les projettent dans différents univers. Plus que la narration, *Cubetto* met en avant la manipulation. Les enfants peuvent toucher les différentes pièces et le placer sur le plateau afin de dire

à *Cubetto* où aller. Ils peuvent manipuler un langage tangible, un moyen des plus efficaces pour apprendre.



*Knock Knock* et *Cubetto* sont des outils pédagogiques destinés aux enfants, mais cette réflexion sur la porosité entre «savoirs des adultes» et «apprentissages des enfants» est l'occasion de rappeler que les adultes aussi découvrent, apprennent, s'éduquent. D'autres designer, comme par exemple Eun Youn Park, proposent des outils qui peuvent s'adapter aussi bien aux enfants qu'aux adultes. *LINKKI* est un jeu de construction autour des mouvements cinétiques. Il se compose d'une plaque en bois perforée, de cercles, de baguettes, de toute une série d'éléments modulaires à assembler afin de composer différents mécanismes. Ceux-ci peuvent être activés manuellement ou automatiquement par des éléments motorisés. En plus de découvrir les mouvements cinétiques, les enfants peuvent dessiner de manière automatisée en fixant des feutres sur les mécanismes, ou bien donner vie à des personnages en articulant les différentes parties de son corps. Les adultes peuvent également se servir de *LINKKI* pour tester des mouvements et prototyper des projets.





### / jeux et apprentissages

Dans ses écrits sur les relations entre jeux et apprentissages, Gilles Brougère<sup>1</sup> fait remarquer que l'utilisation du jeu fait apparaître une contradiction entre les notions de développement et d'éducation. En effet, la logique de développement de l'enfant correspond au « libre jeu » tandis que la logique d'enseignement met en place des « jeux dirigés ». À l'école, il y a donc une tentative de « concilier l'inconciliable » : la libre initiative de l'enfant et l'intervention de l'enseignant.

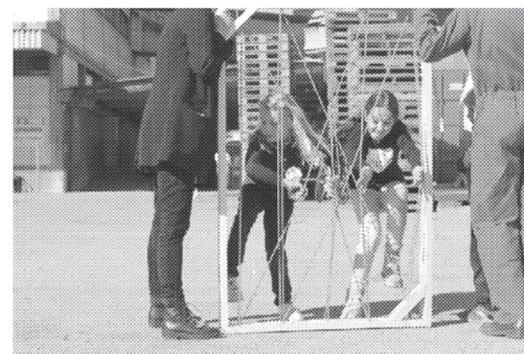
Le jeu a un fort potentiel éducatif puisqu'il transforme des éléments extérieurs en leur donnant de nouvelles significations. Cependant, la dimension éducative d'un jeu ne peut pas réellement être contrôlée ni anticipée : « si le jeu est éducatif ce serait

Ces réflexions me poussent à me questionner sur mes propres intentions de projet. Il était une fois les quanta se compose de différents éléments de médiation. Certains relèvent du jeu, d'autres non. Certains ont vocation à transmettre du contenu, d'autres moins. Je ne considère pas concevoir des jeux qui ont pour but l'apprentissage. En 2016, la designer Matali Crasset était présidente du Prix Émile Hermès sur le thème « jouer ». À cette occasion, elle précisait qu'une amie anthropologue lui avait expliqué que le ludique représentait « l'expérimentation du monde autour de soi ». Ainsi, mes productions relèvent plus largement du domaine du ludique, sans pour autant être purement des jeux. Je ne cherche pas à dispenser un apprentissage de la physique quantique, mais à déclencher des situations de curiosité qui incitent à la découverte. Ces précisions étant faites, je souhaite maintenant identifier certains éléments de projets qui, d'après les écrits de Roger Caillois, relèvent bel et bien du jeu.

d'un point de vue informel, c'est à dire comme un effet qui accompagnerait cette expérience sans qu'il soit visé. » Ainsi, lorsqu'on cherche à rapprocher le jeu de l'objectif d'apprentissage, Gilles Brougère parle de « travestissement » pour qualifier ces jeux qui n'en sont plus vraiment. Ce sont en fait des « exercices déguisés ». Le discours d'un jeu permettant en lui-même l'apprentissage séduit beaucoup, mais dans les faits il semblerait que les personnes souhaitant mettre en place ces apprentissages ludiques doutent de leur efficacité et cherchent à les modifier de manière à les augmenter, à garantir le succès de l'apprentissage. Peut être n'intègrent-elles pas suffisamment la dimension nécessaire de l'erreur.



ATELIER RÉALISÉ LORS DE L'OSOSPHERE 2017



STRUCTURE EN BOIS ET CORDES MATÉRIALISANT LE TUNNEL.

« Le jeu du tunnel » est un jeu de cour de récréation. Il peut se faire avec ou sans la structure en bois et cordes. Ce jeu contient une dimension pédagogique. Le lien avec la physique quantique se fait lorsque les termes scientifiques s'immiscent dans les règles du jeu. Au delà de ça, il s'agit d'un simple jeu. Il est divertissant, il permet aux enfants de courir, de se défouler, etc. On peut ensuite prendre appui sur ce jeu pour que les enfants fassent le lien entre une leçon théorique et une expérience qu'ils ont vécu, mais il peut aussi se suffire à lui-même, être une fin en soi.



1 - CF: PAGE 54

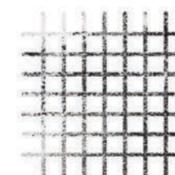
2 - MIMICRY: LE JOUEUR SE MET DANS LA PEAU D'UN PERSONNAGE. IL « JOUE À CROIRE, À SE FAIRE CROIRE OU À FAIRE CROIRE AUX AUTRES QU'IL EST UN AUTRE QUE LUI-MÊME. « CETTE CATÉGORIE DE JEU FAIT APPEL À L'IMAGINATION ET À L'INTERPRÉTATION.



L'EXPÉRIENCE AUX ALLURES DE  
TOUR DE MAGIE EST UN SUCCÈS!

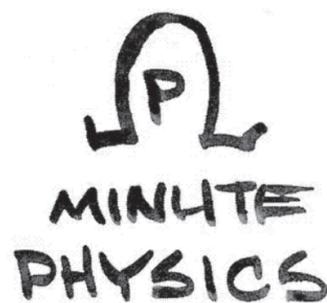
"Il était une fois un chat"<sup>1</sup>  
Cette expérimentation correspond à la catégorie de jeu « Mimicry »<sup>2</sup> de Roger Caillois. Lorsque les enfants rejouent l'expérience, ils sont en représentation. Il n'y a pas véritablement d'objectif d'apprentissage, puisque ce dispositif laisse place à la libre appropriation de la théorie quantique par les enfants. Ceux-ci laissent place à leur imagination et inventent un nouveau scénario qui utilise dans le désordre tous les composants de l'expérience originale. Au lieu de le corriger, j'encourage ce détournement.

L'expérience du chat de Schrödinger est une expérience de pensée. Elle n'a donc jamais été réalisée. Le fait d'aborder cet élément conceptuel par la manipulation, avec une collection d'objets figuratifs, permet aux enfants d'en saisir plus facilement les enjeux.





## Rôle de la représentation et de la figuration dans la transmission de savoirs abstraits

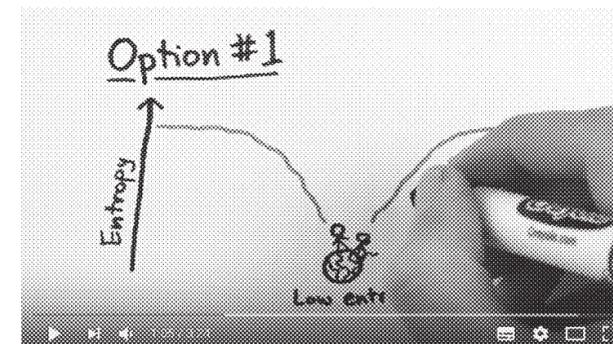


1 - CRÉÉ PAR HENRY REICH EN 2011

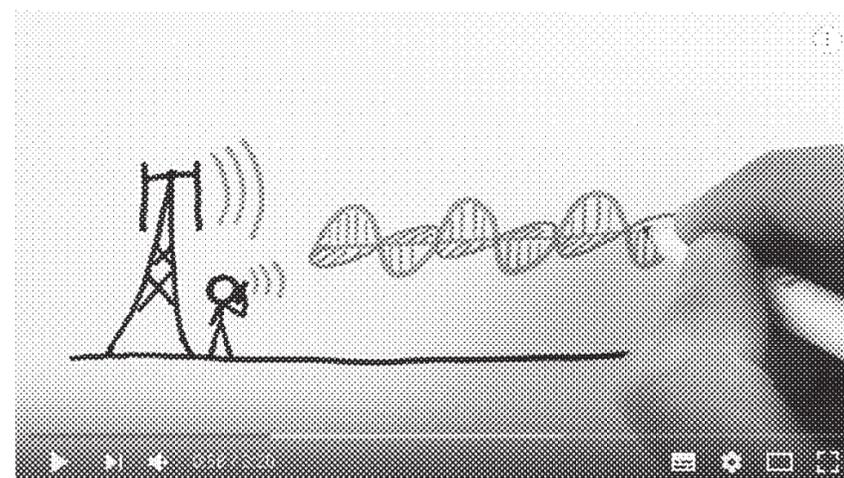


INTERNET

Lorsque l'on parle de sciences, il est facile de donner beaucoup de détails et de se cacher derrière un vocabulaire technique. Il est bien plus difficile d'aller à l'essentiel et d'expliquer un phénomène compliqué de manière à ce que tout le monde puisse le comprendre. «Si vous ne pouvez pas l'expliquer simplement, vous ne le comprenez pas assez bien.» Cette citation souvent attribuée à Albert Einstein pourrait être la devise de *MinutePhysics*, une chaîne Youtube de vulgarisation scientifique<sup>1</sup>. Les vidéos contiennent des dessins en accéléré pour expliquer simplement et rapidement des sujets en lien avec la physique. Le succès de MinutePhysics provient de trois éléments : les dessins, l'intelligibilité du discours, et la brièveté des vidéos. Les personnages bâtons sont rapides à dessiner et donnent juste assez de détails. L'effet d'accélération suit les explications et permettent au spectateur de visualiser instantanément un principe abstrait. Cette dimension graphique réalisée avec des moyens simples et en toute modestie, contrairement aux effets spéciaux tape-à-l'œil souvent utilisés pour parler de sciences, est un élément clé pour comprendre le message scientifique. D'ailleurs, la question de la représentation des sciences se pose aussi à travers l'art. Par exemple, voici trois œuvres qui font, à leur manière, écho à cette problématique.



VIDÉO DE VULGARISATION «WHY DOESN'T TIME FLOW BACKWARDS?»



VIDÉO DE VULGARISATION «GRAVITATIONAL WAVES»

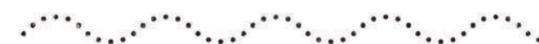


ALBRECHT DÜRER, LA CARTE DU CIEL ÉTOILÉ AU SUD  
1515, 43x43 CM  
THE METROPOLITAN MUSEUM OF ART, NEW YORK. GRAVURE SUR BOIS.

Comme l'indique l'inscription latine en caractères gothiques, cette gravure est une représentation des constellations du ciel de l'hémisphère nord avec les douzes signes du Zodiaque. C'est la première cartographie du ciel imprimée en Europe. À vrai dire, il s'agit non seulement d'une illustration permettant de matérialiser aux yeux des gens l'étendu des connaissances scientifiques, mais aussi d'une représentation de l'inconnu. Avant que l'homme n'ait eu des moyens d'observation adéquats, le ciel paraissait rempli de mystères et de pouvoirs étranges. C'est à partir des peurs et des espoirs de l'humanité que la science de l'astronomie a pu se développer. Parce qu'il est plus rassurant d'imaginer des choses que nous connaissons, nous choisissons généralement de ramener des ce qui nous est inconnu, ou ce qui est purement abstrait, à des éléments tangibles ou familiers. Ainsi, Dürer utilise les figures du Zodiaque pour personnifier les constellations. En les convoquant, il rappelle qu'à l'époque astronomie et astrologie ne faisaient qu'un.

Si l'un est une science objective basée sur l'observation, l'autre serait plutôt un art subjectif fondé sur l'interprétation. L'astrologie permet de raconter des mythes liés à l'astronomie et ainsi de se projeter dans un univers lointain et qui suscite la curiosité des tous. Avec le travail d'illustration de ces deux disciplines, nous nous réfugions dans les allégories, avec toutes les ambiguïtés de représentation que cela implique.

D'autres œuvres posent également la question des niveaux de réalité à travers la représentation.





“Ceci n'est pas un pipe.”

Pourtant, c'est à s'y méprendre : la forme, les matériaux, les ombres, la lumière, tout y est. C'est un véritable trompe l'oeil. Cette mystérieuse inscription nous questionne. En prenant du recul, nous en comprenons la signification. C'est un tableau. C'est une image. C'est la représentation d'une pipe, mais ce n'est pas une pipe. Nous ne pouvons pas la bourrer et personne ne la fumera jamais. Le mot «ceci» réfère à la pipe mais n'en est pas une non plus. En jouant avec ces subtilités, Magritte nous rappelle que les images, les mots et les choses sont bel et bien trois réalités différentes. La question du rapport entre un objet et sa représentation, son identification, lui a d'ailleurs inspiré de nombreux tableaux. De même que Platon utilise l'image du lit pour parler de trois niveaux de réalité, ou que Joseph Kosuth les conceptualise et les matérialise avec son œuvre One and three chairs, Magritte crée un jeu sémantique. Il revendique que le signifiant, même peint de la manière la plus réaliste possible, n'est pas le signifié. La trahison des images questionne la représentation en tant qu'elle ne sera

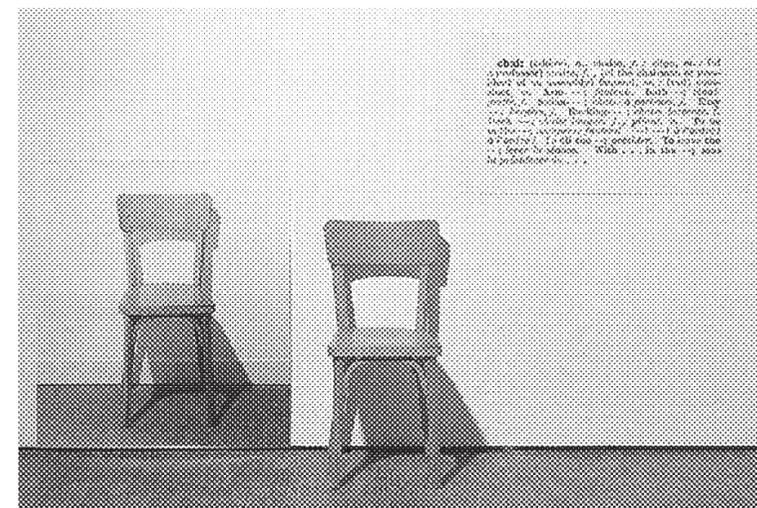
**Cette réflexion est étroitement liée à *Il était une fois les quanta*. La seule définition complète et correcte de la physique quantique est un principe de tableaux numériques infinis. Pour envisager une description passant par l'image ou le volume plutôt que par les chiffres, il faut lâcher prise, s'affranchir de la réalité et accepter le décalage entre l'essence même d'une chose et sa représentation. Cela peut notamment être difficile pour les spécialistes qui ont du mal à s'extraire d'une réalité scientifique. Heureusement, les outils de l'art, et ceux du design, permettent cette prise de recul.**

jamais que l'imitation d'une réalité. La représentation d'un concept abstrait ne peut se faire sans le ramener dans la sphère du concret, et donc, dans une certaine mesure, sans l'altérer, le diminuer.

Si l'art produit des œuvres et la science des connaissances, le fait est que ces deux disciplines gravitent l'une autour de l'autre et, de diverses manières, se complètent. Ces liens tissés entre art et science ouvrent également la voie aux designers qui investissent désormais le champ de la médiation scientifique.



RENÉ MAGRITTE, LA TRAHISON DES IMAGES,  
1928-1929, 59x65 CM  
MUSÉE D'ART MODERNE DE BRUXELLES.  
HUILE SUR TOILE.



JOSEPH KOSUTH, ONE AND THREE CHAIRS,  
1965, 118 x 271 x 44 CM  
INSTALLATION IN SITU  
BOIS, ÉPREUVE GÉLATINO-ARGENTIQUE



## de la porosité entre science et design

En associant chercheurs physiciens, graphistes, designers, artistes, médiateurs, professeurs, etc., «La Physique Autrement»<sup>1</sup> expérimente de nouveaux modes de représentations des recherches en physique, et les diffuse auprès du grand public et le monde éducatif. Parmi les productions réalisées, je souhaite m'intéresser plus particulièrement au workshop Design Quantique, réalisé en 2013.

### DUALITÉ ONDE-PARTICULE

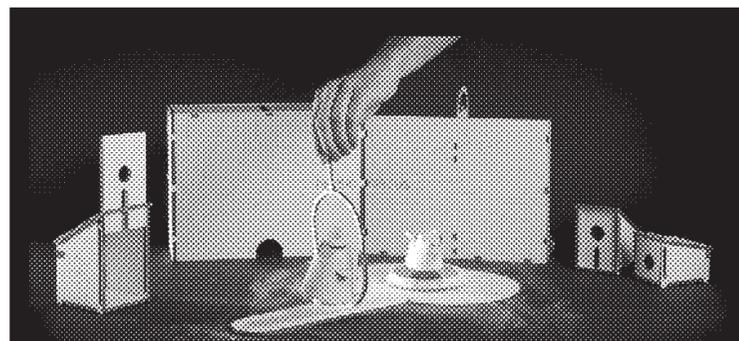


DÉCOUVERTE EN 1924  
PAR LE PRINCE LOUIS DE BROGLIE

En 1924, le Prince Louis de Broglie découvre que tout objet quantique comme un électron ou un atome se comporte à la fois comme un corps et une onde.  
CARTES QUANTIQUES, MARGAUX KHALIL



ÉQUIPE DE LA PHYSIQUE AUTREMENT



PHYSICS CIRCUS, ALEXANDRE ECHASSERIAU

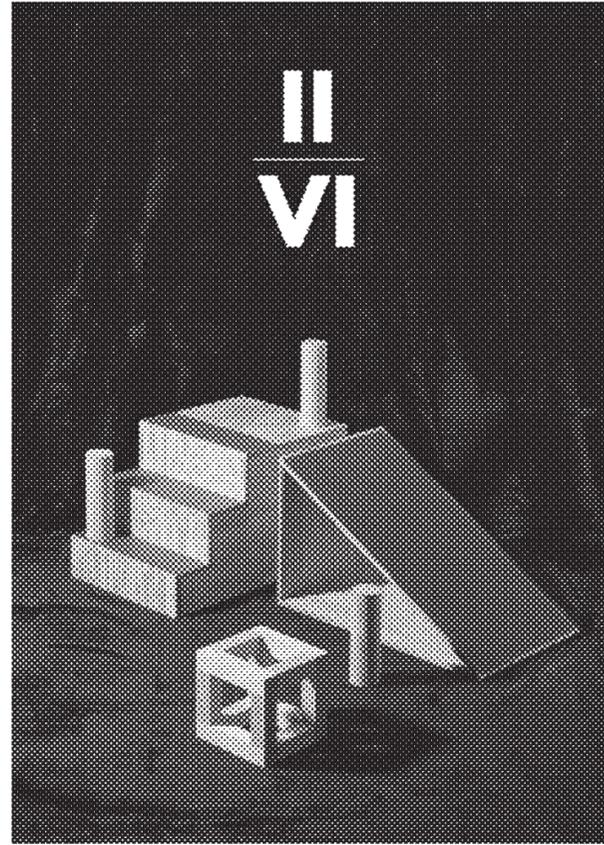
Design Quantique est le fruit d'un partenariat entre L'ENSCI-Les Ateliers et Julien Bobroff<sup>2</sup>, physicien et chercheur au Laboratoire de Physique des Solides. Cet atelier a réuni pendant quatre mois 16 élèves en design, une équipe pédagogique de designers et un chercheur en physique quantique.

Le but de cette collaboration était «d'expérimenter un projet de design à partir des principes fondamentaux de la physique quantique»<sup>3</sup>. La consigne était en effet assez ouverte, les élèves devaient «partir de la physique quantique afin de produire une idée, un objet, un outil, ou même une image, mais l'interprétation et l'appropriation de la quantique pouvaient rester très libre.»<sup>3</sup> La particularité de ce projet au sein du marché de la médiation scientifique est que la science, en l'occurrence la physique quantique, est un point de départ mais la vulgarisation scientifique n'est pas un objectif imposé. Les élèves sont libres de la finalité qu'ils souhaitent donner à leur projet. Julien Bobroff a été présent tout au long du projet pour répondre aux questions des étudiants, les conseiller, donner son avis sur la cohérence scientifique des productions, etc. Sa présence régulière assure un rapport continu à la physique quantique, sans pour autant restreindre la liberté et la créativité des étudiants.



2 - JE NE PEUX QUE VOUS RECOMMANDER DE VISIONNER CE TÉMOIGNAGE DE JULIEN BOBROFF SUR SES DIFFÉRENTES COLLABORATIONS AVEC DES DESIGNERS. «QUAND UN PHYSICIEN RENCONTRE DES DESIGNERS» TEDxSACLAY [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=ID3TYXE\\_PVS](https://www.youtube.com/watch?v=ID3TYXE_PVS)

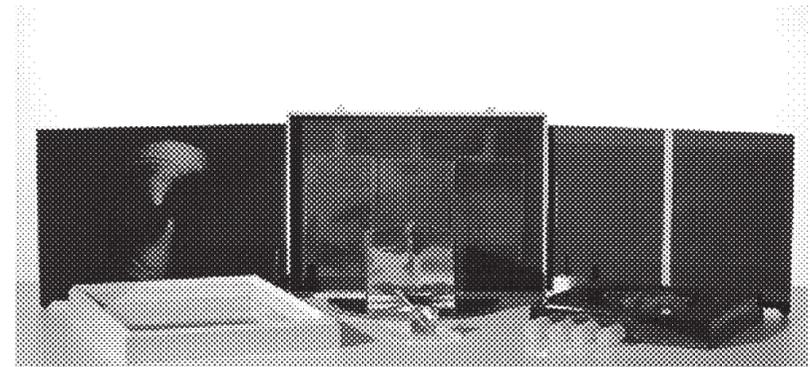
3 - CAMILLE JUTANT, JULIEN BOBROFF, OBJETS DE MÉDIATION DE LA SCIENCE ET OBJETS DE DESIGN. LE CAS DU PROJET «DESIGN QUANTIQUE»



INTRO AUX VI PRINCIPES, ANTOINE FRECHIN ET EMILIO GATUZZO



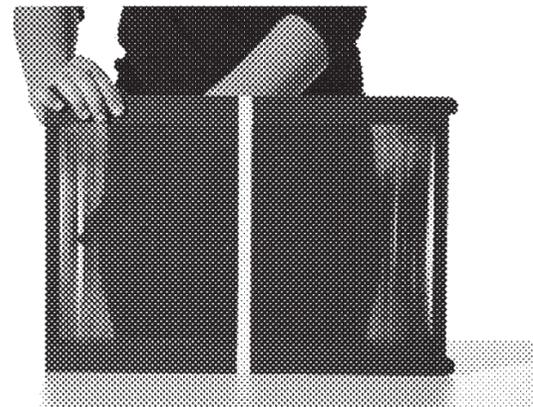
DÉCOUVRIR, STÉPHANIE SCHIDLOF ET ALBA DIAZ STRUM



TUTTU QUANTA, MARIANNE CARDON



MIROIR QUANTIQUE, XAVIER MONTROY



TUTTU QUANTA, MARIANNE CARDON

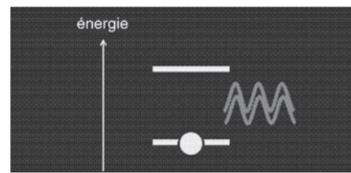
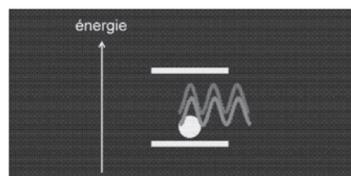
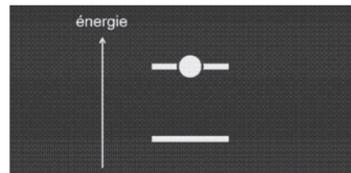


## patrice

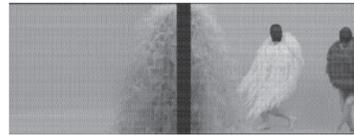
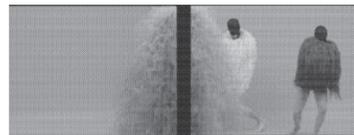
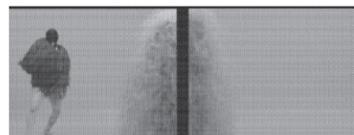
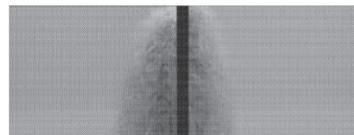
Avec sa compagnie, Patrice participe pour la quatrième fois au festival d'Avignon en tant que comédien. Chaque année c'est un moment très intense mais un véritable épanouissement pour lui et ses partenaires. Entre les représentations du matin et celles du soir, il aime se balader dans la cité. Il déambule sans savoir où il va, en se laissant porter par l'ambiance festive et bonne enfant. Patrice aime voir de la vie dans les rues. Ce qu'il préfère, ce sont les troupes qui sortent costumées et qui jouent des extraits de leur pièce pour en faire la promotion. Sur une place, il y a de la musique et un attroupement. Il pense à ces jeunes qui font du breakdance et qui suscitent toujours l'admiration de la foule. Il s'approche pour profiter du spectacle. Ce n'est pas ce à quoi il s'attendait. De la danse oui, mais d'un autre genre. Deux hommes font de la danse contemporaine. Ils ont les jambes nues, un costume tout en plumes sur le haut du corps. Quand ils bougent, cela crée des mouvements d'une belle fluidité. Tantôt les plumes ondulent comme des algues portées par le mouvement des vagues, tantôt elles enveloppent le danseur qui se replie sur lui-même. Patrice trouve cette chorégraphie très jolie. «Le photon est à la fois un corpuscule et une onde. Quand on le mesure, il se réduit soudainement en un point.» Par dessus la musique, une personne déclame des phrases étranges. Cette danse serait-elle une illustration, ou plutôt une interprétation d'une discours scientifique ? «Un objet quantique peut être à la fois non-excité et excité». Le doute n'est plus permis, Patrice assiste à une performance de danse qui propose d'éprouver par le corps, de ressentir les lois de la physique quantique plutôt que de les apprendre. Il est interloqué mais agréablement surpris et complètement absorbé par cette proposition artistique.

Dans le cadre d'un précédent workshop sur la lumière, un étudiant avait déjà choisi de travailler sur la mécanique quantique, plus particulièrement sur le phénomène d'émission stimulée découvert par Einstein en 1917. Il utilisait alors la danse<sup>1</sup> comme un outil de médiation. La chorégraphie des danseurs, mais aussi le mouvement des costumes, permettent d'illustrer de manière sensible un principe quantique abscons. Ainsi donc, la danse peut être une manière de découvrir et de faire médiation d'un sujet scientifique donné.

5 - VIDÉO EN LIGNE : [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=-3JUN01kJq6](https://www.youtube.com/watch?v=-3JUN01kJq6)



REPRÉSENTATION CONVENTIONNELLE DU PRINCIPLE D'ÉMISSION STIMULÉE



REPRÉSENTATION DU MÊME PRINCIPLE SELON GRÉGOIRE SCHALLER : *DAS LICQUANT*



## la danse comme médiation scientifique



PRISON

1 - COMPAGNIE HALLET EGHAYAN ET ROLAND BACON, *13H ET DES POUSSIÈRES*, MUSÉE DES CONFLUENCES, LYON, OCTOBRE 2016.

2 - COMPAGNIE HALLET EGHAYAN ET PASCAL PICQ, *ARBORESCENCE*, MUSÉE DES CONFLUENCES, LYON, 2004.

On considère le plus souvent que la médiation met en relation des œuvres et des publics, mais elle est aussi génératrice de «relation à soi-même, relation à l'Autre, relations aux autres, relation au monde» puisqu'elle touche à l'art et à la culture. Serge Chaumier développe ainsi l'exemple d'un chorégraphe qui intervient dans un centre pénitencier. Il fait remarquer que l'objectif d'une telle démarche n'est pas de former des professionnels de la danse, ni d'enseigner l'histoire de la discipline ou de connaître les grandes compagnies. L'intention est tout autre. Il s'agit pour les détenus de «découvrir par la danse une relation à eux-même, aux autres et au monde. Par l'expression, la pratique et l'échange, il s'agit à la fois d'une introspection et d'un partage.» Peut être que cet expérience aura une influence sur leur rapport à la danse, mais ce n'est pas l'objectif recherché. La danse est un outil de médiation qui permet d'atteindre quelque chose qui se situe ailleurs. Plus particulièrement, et pour me rapprocher de mon sujet, je souhaite évoquer la danse dans des situations de médiation scientifique.

Il existe différents types de rencontres mêlant science et danse. Qui est à l'initiative de la rencontre ? Quel langage est majoritairement utilisé ? Le scientifique est-il ou non présent sur scène ? Quels sont les lieux de représentations ? Autant de questions qui permettent d'établir des différences entre ces rencontres et ainsi d'en dresser un panorama raisonné.

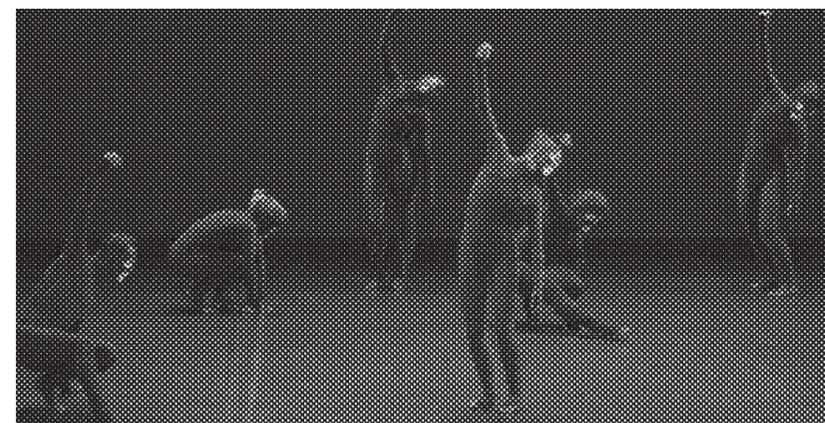
Tout d'abord, au travers de ces rencontres, on peut se demander si c'est un scientifique qui tente une médiation par l'art ou si c'est un artiste qui nourrit sa création de science. Il semblerait qu'en fonction que ce soit l'un ou l'autre de ces acteurs qui soit à l'origine du projet,

celui-ci est un peu plus ancré soit dans le monde scientifique soit dans le monde artistique. En effet, la danse est un langage où tout passe par la gestuelle des danseurs. Leurs corps s'expriment et privilégient le «faire sentir» au «faire comprendre». En revanche, la médiation des sciences est basée sur l'usage de la parole. Les mots sont le seul moyen de transmettre, de «faire comprendre» un propos scientifique. Comment le langage corporel de la danse et le langage verbal de la science s'articulent-ils ? Quel équilibre ou quel rapport de force y a-t-il entre «faire comprendre» et «faire sentir» ?

Ces deux langages cohabitent durant les conférences dansées, comme par exemple *13 heures et des poussières*<sup>1</sup>. Ce spectacle imaginé par le chorégraphe Michel Hallet-Eghayan met en scène les danseurs de sa compagnie et l'astrophysicien Roland Bacon. Ensemble, ils proposent un spectacle sur l'origine de l'Univers où le discours du scientifique et les chorégraphies sont mis en tension. L'intention de ce spectacle est de créer un dialogue entre danse et science. La compagnie Hallet-Eghayan a également collaboré avec le paléontologue Pascal Picq pour proposer *Arborescence*<sup>2</sup>, une conférence dansée sur l'évolution des hominidés. La particularité de ce spectacle est qu'il est spécialement conçu pour proposer deux formes de représentation aux publics : une avec conférencier et l'autre sans. Dans un cas, le langage gestuel est un accompagnement du langage verbal, dans l'autre, il devient le langage principal. En fonction de la situation, la performance dansée sera donc interprétée plus ou moins librement par les spectateurs selon qu'ils soient ou non influencés par le discours du scientifique.



13H ET DES POUSSIÈRES, COMPAGNIE HALLET EGHAYAN



ARBORESCENCE, COMPAGNIE HALLET EGHAYAN



Ce fonctionnement pose aussi la question de la présence du scientifique sur scène. Le scientifique est-il un collaborateur qui permet la création d'un spectacle ou bien est-ce aussi un acteur de cette performance? Lorsqu'il est présent sur la scène, le scientifique joue le jeu du spectacle, il fait partie du dispositif scénique. Il livre une performance. Il raconte une histoire. Dans d'autres cas, le scientifique travaille en amont avec le chorégraphe et les danseurs pour monter le spectacle. Il partage son expertise au chorégraphe qui la transforme en mouvements. Une fois la création du spectacle de danse achevée, le scientifique n'a plus de rôle à jouer. Cependant, la pièce *Biome*<sup>1</sup> propose un compromis entre la conférence dansée et le spectacle de danse inspiré de faits scientifiques. Lorsque la biologiste Nalini Nadkarni était disponible, elle proposait une courte conférence scientifique dans le hall du théâtre avant la représentation.



BIOME, COMPAGNIE CAPACITOR

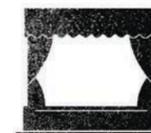
Ce point de vue didactique n'était ni obligatoire, ni nécessaire pour apprécier l'œuvre. Elle l'accompagnait de manière libre, et *Biome* pouvait revendiquer une légitimité artistique dans le monde de la danse en dehors de tout contexte scientifique. Ce schéma de fonctionnement souligne le fait qu'il est difficile, pour des raisons organisationnelles, de faire travailler ensemble artistes et scientifiques. En effet, les scientifiques peuvent dégager du temps pour accompagner la création d'un spectacle mais n'ont généralement pas les disponibilités pour partir en tournée. Or, une compagnie de danse doit nécessairement présenter son travail face au public, et ce à de nombreuses reprises.



- 1 - COMPAGNIE CAPACITOR, *BIOME*, ÉTATS-UNIS, 2013. SPECTACLE SUR LA FORÊT TROPICALE.
- 2 - DIRECTEUR DE RECHERCHES ÉMÉRITE AU CNRS, INTERVENANT DANS DE NOMBREUSES INSTITUTIONS COMME L'UNIVERSITÉ DE GENÈVE ET SCIENCE PO PARIS.
- 3 - JOHANNE CLAVEL, *QUAND LA MÉDIATION SCIENTIFIQUE S'EMPARÉ DE LA DANSE*, QUESTIONS DE COMMUNICATION, 2013, SÉRIES ACTES.

Une fois les spectacles élaborés, un dernier choix est déterminant du point de vue de la médiation: le lieux de représentation. Les performances se font elles dans un lieu à dominante artistique comme le théâtre, ou bien dans un lieu à dominante scientifique comme un musée ou un centre de culture scientifique et technique? Selon Daniel Dayan<sup>2</sup>: «La rencontre avec le spectacle est prédéfinie par la nature du public avec lequel ce spectacle est partagé.»<sup>3</sup> Autrement dit, les lieux plus artistiques ou plus scientifiques ne sont pas fréquentés par les mêmes publics, et ces publics n'ont pas les mêmes attentes concernant une représentation mêlant danse et science. Le public d'un centre de culture scientifique et technique pourra être agréablement surpris par l'utilisation de la danse pour donner une autre dimension aux propos scientifiques, mais cherchera néanmoins à entendre un discours scientifique et à le comprendre. Au contraire, un public amateur de théâtre ou de danse sera plus en attente de rêverie et d'imaginaire et préférera laisser de côté les explications scientifiques pour privilégier une interprétation plus personnelle.

Ces différents exemples d'hybridation entre danse et science montrent les subtilités de ce genre de rencontres. Cependant, toutes donnent l'image de danseurs professionnels qui parlent de science avec leur langage propre, et d'un scientifique qui apporte son expertise en amont, durant la création du spectacle et/ou pendant sa représentation. Mais la danse est aussi utilisée par les scientifiques eux-mêmes, sans l'intermédiaire d'un chorégraphe.



THÉÂTRE



MUSÉE



CENTRE DE DÉCOUVERTE  
SCIENTIFIQUE





LE PRIX NOBEL DE CHIMIE PAUL BERG INTRODUIT LA  
CHORÉGRAPHIE AVEC DES EXPLICATIONS SCIENTIFIQUES



PERFORMANCE DANSÉE EN PLEIN AIR SUR LA SYNTHÈSE  
DES PROTÉINES



VIDÉOS AMATEURS EN COMPÉTITION POUR  
LE CONCOURS DANCE YOUR PHD



Des scientifiques qui dansent: aussi étrange que cela puisse paraître, cette pratique se développe de plus en plus. Dans les années 1970, le département de chimie de l'Université de Stanford organisait sous la présidence de Paul Berg<sup>2</sup> une interprétation dansée de la synthèse des protéines<sup>3</sup>. Cette reconstitution grandeur nature a mobilisé plus d'une centaine de personnes, pour un résultat surprenant aux accents hippies prononcés.

Dans le même esprit, John Bohannon, un biologiste devenu journaliste, a lancé en 2008 le concours Dance your PhD. Les participants soumettent des vidéos de quelques minutes où il dansent, seuls, avec leurs collègues ou leurs proches, une chorégraphie symbolisant leurs sujets de thèse. Ce concours est un succès depuis près de 10 ans. Ces danses sont diffusées en ligne, contrairement aux prestations des professionnels qui donnent lieu à des tournées. Dans les deux cas, il y a médiation puisque que ce soit en direct ou par le biais d'un écran, le public assiste à ces performances. Ainsi, les scientifiques eux-mêmes utilisent la pratique amateur de la danse pour faire médiation. Comme je l'expliquais au début de ce mémoire<sup>3</sup>, la vulgarisation, le fait d'expliquer simplement aux autres son travail permet de le comprendre différemment. C'est aussi vrai pour la danse. En changeant de langage, et donc de point de vue, les scientifiques-danseurs bénéficient d'une réflexivité sur leurs propres travaux.

Ces différentes rencontres montrent bien que le monde de la science s'ouvre à de nouvelles pratiques, même s'il persiste un certain manque de confiance envers des formes de communication purement gestuelles. Le langage verbal reste le moyen de transmission le plus objectif et donc le plus utilisé. Cela n'empêche pas des acteurs venus d'horizons plus artistiques comme les chorégraphes ou les danseurs de toujours s'immiscer dans cet univers et d'aborder les contenus scientifiques avec une dimension plus subjective. Ils proposent aux publics une expérience unique, celle d'interpréter librement des œuvres qui donnent à sentir un propos scientifique. Cet ensemble de références démontre que les acteurs des rencontres entre danse et science peuvent avoir différentes intentions: plus ou moins didactiques, plus ou moins artistiques.



INTERNET

**Cette réflexion sur la porosité entre danse et médiation scientifique est née d'une intuition: celle que l'expression corporelle pourrait être une manière innovante d'aborder la physique quantique. Et si je proposais un dispositif invitant à pratiquer l'anthropomorphisme, à se mettre à la place des particules et à exprimer des comportements quantiques avec son corps?**



UNIVERSITÉ

1 - PRIX NOBEL DE CHIMIE 1980

2 - PROTEIN SYNTHESIS: AN EPIC ON THE CELLULAR LEVEL. VIDÉO EN LIGNE : [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=U9DH00ICLW](https://www.youtube.com/watch?v=u9dh00icLw)  
[HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=WTRMVLNVW4](https://www.youtube.com/watch?v=WTRMVLNVW4)

3 - Cf: PAGE 24



## art et science : rencontres



LABORATOIRE

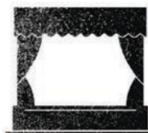
De manière générale, on pourrait se demander si les artistes collaborant avec des scientifiques envisagent leurs productions comme des œuvres d'art ou bien comme des objets de médiation de sciences. Pour rester dans l'univers de la danse, voici à ce propos le témoignage du chorégraphe suisse Gilles Jobin<sup>1</sup>. À la suite d'une résidence au CERN de Genève, le plus gros laboratoire de physique des particules au monde, il met en scène le spectacle *Quantum*.

À travers son témoignage<sup>2</sup>, Gilles Jobin nous montre notamment qu'il peut être délicat d'établir le dialogue entre scientifiques et artistes et de satisfaire les attentes de tous les acteurs de la résidence. Pour lui, les physiciens sont des gens comme les autres : certains sont sensibles à l'art contemporain, et d'autres non. Il s'agit simplement de trouver des personnes avec qui l'on arrive à travailler sereinement. Contrairement aux précédents exemples de conférences dansées, *Quantum* n'a aucune intention didactique. Le chorégraphe s'inspire de principes scientifiques pour les transposer dans son art, la danse, sans pour autant chercher à les illustrer. Il se détache complètement d'un souci de réalité scientifique.

C'est ce type de relation libre et de prise de distance entre l'artiste et le contenu scientifique qu'encourage Jean-Marc Lévy-Leblond<sup>3</sup> :

"Un artiste peut bien nourrir son imaginaire par telle ou telle théorie scientifique actuelle, son œuvre ne l'éclaire pas nécessairement pour autant. Que le big-bang ou la non-séparabilité quantique alimente la créativité d'un peintre ou d'un musicien, je m'en réjouis, et leur reconnais le droit le plus absolu à puiser dans la science ce qui les intéresse, et même d'en détourner à leur gré les idées ou les images. Mais qu'on ne demande pas au scientifique d'en assumer le résultat, et de garantir sa valeur ou simplement son intérêt esthétique par référence à l'autorité de la science."

Jean-Marc Lévy-Loblong, *La science (n')e(s)t (pas) l'art*, Avant-propos, 2010.



THÉÂTRE

## ANNEXE 8



## enjeux des rapprochements art-science

“La question qu'on m'a posé et qu'on continue à me poser c'est : «Est-ce que les scientifiques ont découvert quelque chose grâce à ta résidence?» Mais il ne s'agit pas de ça... C'est à dire qu'eux ne m'ont pas non plus aidé à résoudre des problèmes chorégraphiques. Les problèmes chorégraphiques, je m'en occupe tout seul. Je ne veux surtout pas qu'ils s'en mêlent. Par contre, je vais leur dire que je veux travailler sur la symétrie par exemple :

“Alors, qu'est ce que vous en pensez ?

- Ah oui, en physique il y a plein de symétries. Il y a des symétries comme ci, puis des comme ça, etc.

- Et alors si on fait une symétrie comme ça, ça vous paraît cohérent ?

- Oui effectivement, on pourrait la montrer ainsi.”

Les physiciens, je les utilise comme référents. Je veux qu'ils me parlent de physique ! Je ne veux pas qu'il me parlent d'art. Quand une physicienne me dit :

“Ah ouais c'est super, tu vois par exemple ce que tu pourrais faire : tu as une scène et tu as tes danseurs, ils sont habillés en rouge mais tu en as un habillé en jaune : c'est un neutrino. Puis comme les neutrino ils traversent tout, le danseur il pourrait traverser la scène dans un sens, et puis traverser dans l'autre, et puis traverser encore...”

Là, tu es obligé de dire «Non, c'est que moi je ne suis pas dans une démarche d'illustration...» Je ne fais pas de l'illustratif ! Moi ce qui m'intéresse c'est le... le... enfin bref il y a plein d'autres choses qui m'intéressent. C'est l'abstraction qui m'intéresse dans la physique. C'est l'abstraction. Ce n'est pas l'illustration. Ce n'est pas de raconter des histoires. Ce n'est pas de démontrer des principes de physique non plus. Je dis toujours : «Ne croyez pas qu'en voyant *Quantum* vous allez en savoir plus sur la physique des particules. Au contraire !» Les physiciens, même eux ils ne voient pas les choses. Ils se trompent. Ils pensent, ils me disent : «Ah oui, ça c'est l'effet machin truc.» Mais ce sont des choses beaucoup plus simples que ce qu'ils imaginent souvent. Ce sont eux qui projettent leurs fantasmes. C'est comme ça... Après, je fais un travail que je considère comme suggestif. Moi, je suggère des idées. Après, les gens ils en font ce qu'ils veulent.”

*Gilles Jobin, 24 janvier, théâtre du Granit à Belfort. Entretien réalisé avant la représentation de son spectacle Quantum.*

“La visée d'une réunification œcuménique, des grandes retrouvailles de l'art et de la science, me paraît relever d'une nostalgie naïve plus que d'un projet informé, fut-il utopique. [...] Les rapports entre arts et sciences sont pour moi de l'ordre de la rencontre, de la confrontation, peut-être même du conflit — non de la (con)fusion ou d'une «nouvelle alliance». Et quand des poètes me disent reconnaître dans la physique théorique une démarche proche de la leur, ou que j'entends des mathématiciens affirmer à des musiciens que leurs recherches sont similaires, j'y vois des illusions souvent simplistes, parfois perverses et d'ailleurs banales. Je ne crois guère à la possibilité d'une analyse globale des rapports de l'Art et de la Science. [...] Alors plus simplement, ce sont les rapports d'un scientifique avec quelques aspects des arts plastiques contemporains que je voudrais tenter d'esquisser ici.”

“Si la science se veut faire culture, ce n'est pas en récupérant ou en arraisonnant la création artistique qu'elle y parviendra ; et si les arts veulent être en prise avec un monde dominé par la technoscience, ce ne sera pas en la plagiant ou en s'y inféodant. Le risque est permanent aujourd'hui de voir la science et l'art tomber dans la servilité mutuelle et l'histrionisme général.”

Jean-Marc Lévy-Lobblond, *La science (n')e(s)t (pas) l'art*, Avant-propos, 2010.



Ces réflexions posent plus largement la question des intentions des artistes dans les productions de type Art-Science qui peuvent être multiples. Pour *Quantum*, la production artistique est née après que le chorégraphe et ses danseurs ait été en résidence dans une institution scientifique. Après cette résidence, Gilles Jobin a continué de collaborer avec deux physiciens pour élaborer le spectacle. Mais ce schéma n'est pas représentatif de tous les cas de figures «arts-sciences».

Dans certains cas, les œuvres peuvent également résulter du travail d'un artiste sur un domaine scientifique précis, sans pour autant collaborer avec un scientifique. C'est par exemple le cas de *Ceci se déplace à 29 km/sec<sup>1</sup>*, réalisé en 1969 par Piotr Kowalski. Après des études de mathématicien, Piotr Kowalski devient architecte puis artiste plasticien. Pour autant, il ne délaisse pas les sciences et utilise ses propres connaissances pour proposer différentes œuvres au caractère scientifique. Cette œuvre démontre d'une manière à la fois admirable et déconcertante que les faits scientifiques les plus complexes peuvent être abordés de manière très simple. De manière générale, nous réalisons que toutes les théories que nous connaissons s'appliquent bel et bien au monde dans lequel nous vivons.



PIOTR KOWALSKI, *CECI SE DÉPLACE À 29 KM/SEC*  
1969, GRAVURE

Enfin, un dernier cas de figure peut être envisagé concernant les productions «art-science»: celui des rencontres fortuites voire des non-rencontres entre un artiste et son sujet scientifique. J'entends par là que parfois, on lit dans une œuvre un propos scientifique alors que ce n'était nullement le propos de l'artiste. C'est notamment le cas du physicien Étienne Klein<sup>2</sup> qui s'émerveille devant une série de photomontages:

«Je connais un artiste dont j'ai toujours pensé que l'œuvre avait été inspiré par la lecture de livres de physique théorique. Cet artiste c'est Gilbert Garcin, qui est aujourd'hui un vieux monsieur, et qui fait depuis des années des photomontages incroyables avec sa femme. J'ai eu une conversation avec lui et il m'a dit que non, il n'avait jamais lu de livre de physique. Or, quand un physicien voit ses photomontages, en tout cas certains d'entre eux, immédiatement il voit qu'il a mis en scène les différentes pistes théoriques utilisées ou explorées par les physiciens pour unifier la physique quantique et la relativité générale. Et lui les a dessinées. Sans même le savoir!»  
*Étienne Klein*



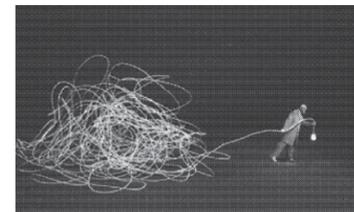
(THÉORIE DES TWISTERS)



(GÉOMÉTRIES NON-COMMUTATIVES)



(GRAVITÉ QUANTIQUE EN BOUCLES)



(THÉORIE DES SUPERCORDES)

PHOTOMONTAGES DE GILBERT GARCIN  
POUVANT ILLUSTRER DES THÉORIES  
SCIENTIFIQUES.

2 - PHYSICIEN ET PHILOSOPHE DES  
SCIENCE FRANÇAIS RECONNU POUR SES  
ACTIONS DE VULGARISATION.



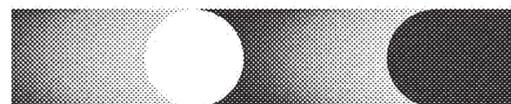
JEAN FAUCHEUR, *SANS TITRE*  
ANNÉES 2000. COLLAGE.

Mon projet de diplôme me sensibilisant à la physique moderne, j'ai moi-même eu une libre interprétation d'une œuvre de Jean Faucheur<sup>1</sup>. Même si ce n'était pas l'intention initiale de l'artiste, je perçois ce photomontage comme une représentation plastique de la superposition des états, un principe essentiel de la physique quantique. De même, les visuels de l'identité graphique de la Biennale Musiques en Scène 2014<sup>2</sup> conçue par les Graphicants évoquent brillamment la notion de dualité onde-corpuscule.

Quelles que soient les intentions de chacun en mêlant l'art à la science, il est certain que le rapprochement entre ces deux disciplines apporte une nouvelle subtilité à la distinction entre vulgarisation et médiation.

1 - ANNEXE 9 : ANALYSE DE L'ŒUVRE SANS TITRE, DE JEAN FAUCHEUR, ANNÉES 2000.

2 - CONCEPTION DE L'IDENTITÉ GRAPHIQUE ET PHOTOGRAPHIQUE DE LA BIENNALE MUSIQUES EN SCÈNE (LYON, FRANCE) 2012, RÉALISATION DU CATALOGUE ET DE TOUS LES SUPPORTS DE COMMUNICATION.



AFFICHES DE LA BIENNALE MUSIQUES EN SCÈNE,  
LES GRAPHICANTS, 2012



---

**ANNEXE 9**

***ceci se déplace à 29 km/sec,***  
**Piotr Kowalski**

Cette œuvre-ci est une trace. La trace laissée par un tampon sur une feuille de papier. On y lit très clairement une inscription péremptoire: «Ceci se déplace à 29,9 km/sec par rapport au soleil!». Avec elle, nous imaginons le tampon-encreur, mais aussi la main qui s'en saisit pour frapper le papier. Cependant, la violence de ce geste n'est rien comparée à la violence qu'exerce l'oeuvre sur notre esprit. Nous savons que la planète Terre tourne autour du soleil, mais nous ne le percevons pas. En imaginant la frénésie avec laquelle les employés de bureaux apposent leurs tampons partout, force est de constater que tout pourrait être frappé de ce sceau: des centaines d'autres feuilles, des meubles, des êtres humains, etc.. Nous, et tout ce qui nous entoure ici-bas, tournons à 29,9 kilomètres par seconde autour du soleil. C'est une loi à laquelle nous ne pouvons nous soustraire. Qu'on le veuille ou non, elle régit le système solaire. Que sommes-nous à côté d'une si grande vérité? Pourtant, si cette trace n'était pas là, nous ne nous poserions pas la question. Avec cette oeuvre, Piotr Kowalski nous contraint à réaliser que l'héliocentrisme n'est pas qu'un concept, une idée en l'air. La vérité scientifique est là, sous nos yeux. Nous ne pouvons plus l'ignorer. Ainsi, il nous force à revivre le grand choc copernico-galiléen du XVIème siècle et nous fait comprendre que cette grande découverte reste aujourd'hui encore révolutionnaire. Le lointain, l'abstrait, le mystérieux, est brutalement ramené dans la sphère du concret, de l'ordinaire.

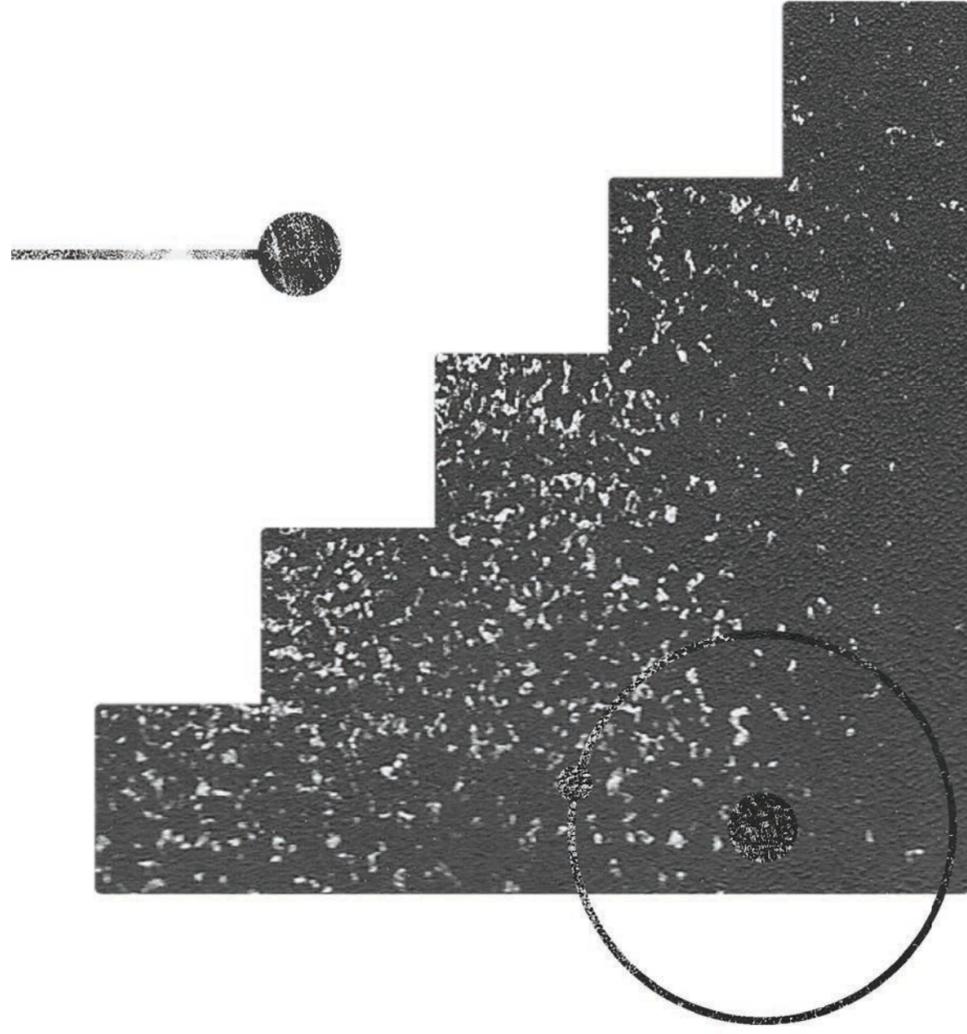
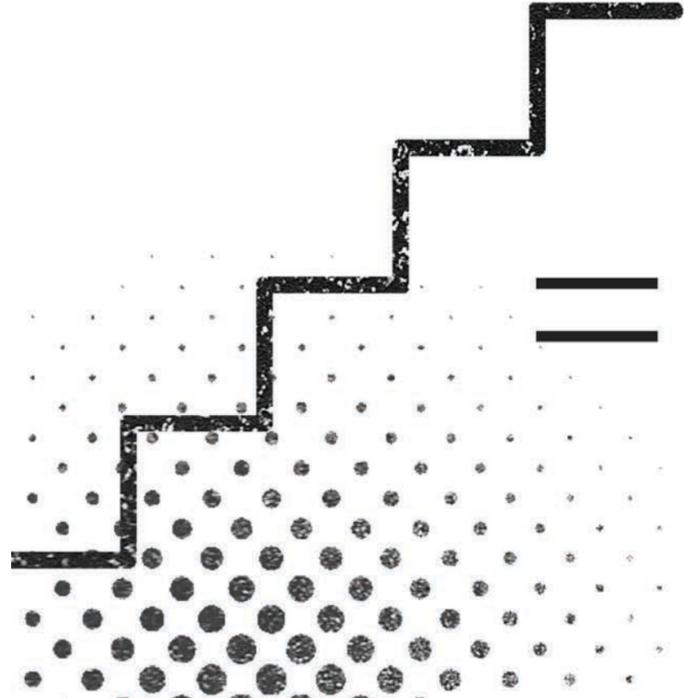
***sans titre, Jean Faucheur***

Ici, deux photographies du même visage, l'une avec un cadrage plus serré que l'autre, sont découpés en bandes verticales. Une nouvelle image est reconstituée en alternant une bande de chaque visage. Cette manipulation brouille la frontière entre le visible et l'invisible et nous fait passer par un moment d'aveuglement, de doute. Ce photomontage est un portrait énigmatique et déstabilisant. Il pose la question de l'identité de la personne représentée, de son état physique et psychologique. La netteté, l'agrandissement, la réduction, le découpage, l'alternance, la juxtaposition, autant de paramètres qui créent différents niveaux de lecture. On peut y voir une mise en abyme du modèle, mais aussi une représentation plastique de la superposition des états, un des principes clés de la physique quantique. Jacques Lacan, psychiatre et psychanalyste français, soutenait que «dans la perception, c'est l'expérience vécue qui doit être supposée à toute analyse réflexive effectuée par la suite et une illusion s'impose avant que le sujet observe la figure, élément par élément et la corrige. « C'est exactement l'expérience que vit ici le spectateur. Il perçoit la vue d'ensemble, le visage reconstitué, mais perd pieds en essayant d'isoler les deux photographies. Il est impossible de faire abstraction de l'un des clichés. L'effet de flou trouble d'autant plus la lecture de l'image. Les deux portraits sont interdépendants, intriqués comme deux particules quantiques.

# #3

## DEDANS, DEHORS: LES LIEUX DE MÉDIATION

DEDANS, DEHORS :  
LES LIEUX DE MÉDIATION



## le mythe du musée

La médiation est la rencontre entre les publics et les œuvres. Celles-ci sont le plus souvent conservées et exposées dans des musées. Aussi, il est facilement compréhensible que dans l'esprit du grand public, le musée soit le lieu emblématique de la médiation culturelle.

Dans l'imaginaire collectif, le musée est un temple. Un lieu de sacralisation silencieux. On y va parce qu'être en vacances à Paris sans aller voir la Joconde serait un crime de lèse-majesté. On y va avec l'école en traînant des pieds parce qu'on n'a pas envie de voir encore une fois ce tableau avec des aubergines auquel on ne comprend rien. On y va pour faire bonne impression lors d'un rendez-vous galant. On y va plein d'espoir, en se disant qu'à force de bonne volonté on aimera ça.

Aller au musée se fait rarement par hasard. C'est une sortie qui implique une certaine préparation. D'un point de vue pratique, on vérifie tout d'abord les horaires d'ouvertures. Tout le monde sait que la plupart des musées sont fermés le jeudi. À moins que ce soit le lundi. Justement, on s'y perd, on se sait plus. C'est pour cela que l'on vérifie toujours. D'ailleurs, qui a décidé que les musées seraient fermés le mardi? Ensuite, on se renseigne sur les tarifs. On cherche à avoir des réductions: parce qu'on est jeune, parce qu'on est vieux, parce qu'on est nombreux, parce qu'on n'a pas envie de payer trop cher cette sortie dont on se sait pas vraiment quoi attendre. Mais ce n'est pas tout. D'une certaine manière, on se prépare aussi psychologiquement. On se met en condition pour recevoir toutes les informations qui vont nous submerger. Les visites aux musées sont rares, il ne s'agit pas d'en manquer une miette.

Le musée apparaît comme une institution imposante et intimidante, une forteresse du savoir et de la culture. C'est l'endroit par excellence pour apprendre des choses. Pour y pénétrer, on fait la queue, on passe des portiques de sécurité, on se fait fouiller, on ouvre son sac. Celui-ci restera d'ailleurs dans un casier pour ne pas casser un troisième bras à la Vénus de Milo d'un coup de sac à dos. Le ticket d'entrée symbolise le commencement de notre aventure au sein du musée. Souvent, on le conserve comme un souvenir, une trace de la visite.

Une fois l'enceinte pénétré se pose la question du parcours. Visite exhaustive, visite thématique, visite hasardeuse? Une signalétique est présente pour indiquer les différents espaces d'exposition. Pourtant, la déambulation peut jouer un rôle essentiel dans la découverte. Il y a celui qui suit un parcours prédéfini et qui s'astreint à observer, à commenter tout ce qu'il croise sur son chemin. Il y a l'autre qui se laisse guider par ses envies, son intuition. Il se détache des cartels qui balisent le musée pour se concentrer sur les pièces qui l'interpellent.

On regarde. On contemple. On réfléchit. On lit les éléments à notre disposition. On échange son avis avec celui du voisin. On oublie la dimension théorique pour se laisser gagner par le sentiment que nous procure une oeuvre.

L'imaginaire collectif dont il est ici question, c'est celui d'un musée très académique et quelque peu élitiste. La différence entre les éléments exposés et les objets du monde est assumée, revendiquée. En contraste avec cette conception là, rappelons que les musées de France

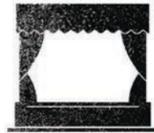
c'est aussi le musée international de la chaussure de Romans-sur-Isère, le musée du chapeau de Chazelles-sur-Lyon, le musée du liège et du bouchon de Mézin, le musée du papier peint de Rixheim, ou encore le musée de la chemiserie et de l'élégance masculine d'Argenton-sur-Creuse. Ces noms fleurent bon les dimanches en famille où l'on part à la découverte du patrimoine et des savoir-faire locaux. Cette seconde image des musées est très éloignée de la première. On quitte le temple grec pour rentrer dans une grange. Un endroit qui regorge de trésors mais qui est figé dans le temps, presque un peu ringard.

Entre le musée qui nous fait sentir ignorant, le musée qui nous bourre le crâne et le musée où l'on s'ennuie, espérons qu'il existe un musée où l'on se sente légitime de venir, de revenir avec plaisir. Plutôt que le musée temple où l'on observe passivement, imaginons un musée forum où l'on ressent activement. Au delà des musées, espérons qu'il existe d'autres manières de penser la transmission, où la planification laisserait place à un apprentissage inopiné, où l'institution se dématérialiserait, se démultiplierait pour venir au plus proche des usagers.



### multiplicité des possibles

Tout au long de ce mémoire se sont succédés diverses situations de médiation, scientifiques ou non. Celles-ci se déroulaient dans des lieux de nature extrêmement variées :



THÉÂTRE



MUSÉE



COLLÈGE ET LYCÉE



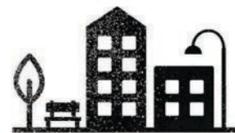
ÉCOLE



CENTRE DE DÉCOUVERTE  
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ



ESPACE PUBLIC



PRISON



RADIO



TÉLÉVISION



INTERNET



LABORATOIRE



BIBLIOTHÈQUE



MAISON



## arthur

En prenant le tramway, Arthur a la désagréable impression d'avoir loupé quelque chose. Non pas cette impression de partir de chez soi en ayant oublié on ne sait quoi, mais plutôt le sentiment d'être passé à côté d'un événement important. Les gens qui sont d'habitude renfermés et impassibles dans les transports en commun semblent aujourd'hui bien réveillés, étonnamment frais et dispos pour cette froide matinée de novembre. Ils discutent les uns avec les autres. Autour de lui il entend des bribes de conversations :

«Mais alors c'est quoi le 5 ?» demande une dame à son ami.

“- Si vous êtes sûr que c'est 20 alors je suis perdue je ne comprends plus rien...” dit un étudiant à l'homme à côté de lui

- Je sais pas, je dis ça comme ça. Je ne vous garantis rien. C'est mon frère qui m'en a parlé, il est plus avancé que moi dans cette histoire.”

Il n'y prête pas plus attention que ça, il doit s'agir d'un nouveau phénomène viral des réseaux sociaux, une question qui fait le buzz et agite tout le monde pendant deux jours. Ca ne l'intéresse pas. En descendant à sa station il remarque sur la colonne centrale une belle affiche où est inscrit un court poème :

Toute  
La  
Beauté  
De ce monde  
Qui tient sur six lignes  
Et en chante la gratuité  
Marc Lebel

C'est vrai que les courts textes imaginés par des écrivains pour le lancement du tramway de Strasbourg passent relativement inaperçus en haut de ces colonnes. Arthur pense que c'est une bonne idée de repenser l'affichage mais se demande dans ce poème quel est le lien avec le tramway.

Sa matinée se déroule sans accroc. À la pause déjeuner il retrouve ses collègues à la cafétéria et là, c'est comme une impression de déjà-vu. Les gens parlent à nouveau de ces mystérieux chiffres qui, allez savoir pourquoi, semblent soudainement susciter l'intérêt de tout le monde.

C'est quoi cette histoire de chiffres ? demande-t-il

C'est l'énigme en ville, tu ne l'as pas vue ?

Non.

Elle est placardée un peu partout. C'est un genre de casse tête, ou de chasse au trésor je ne sais pas. C'est légèrement addictif, on est tous sur le coup là.

Oui, je vois ça répond-il tandis que les autres étaient déjà retournés à leur conversation farfelue.

T'as pas remarqué que l'énigme est apparue en même temps que le poème du tram ? Il y a forcément un lien, ça peut pas être juste une coïncidence. Y a un truc à faire avec ce poème”.

Arthur termine son repas, termine sa journée et rentre chez lui. Sur le chemin, il remarque cette fois un mystérieux papier où est inscrit : «J'existe depuis le XIIIème siècle. J'existe depuis la création de l'univers. Je suis dans vos cahiers, je suis dans la nature, je rythme les naissances. Si vous trouvez mes chiffres, si vous trouvez le sens, vous trouverez le trésor.» Voilà donc la cause de toute cette effervescence. Dans la cage d'escalier il croise son voisin. Ils échangent quelques platitudes sur la météo et en viennent à parler de l'énigme.

Tu es sur l'énigme toi aussi ? lui demande son voisin

Non pas vraiment. J'en ai entendu parler, mais je n'ai vu l'énigme que ce soir en rentrant. A priori je pense laisser les autres chercher en espérant qu'il me tiennent au courant du résultat.

Je pense avoir trouvé moi. Ça t'intéresse ?

Vas y.

Tu sais que je suis prof de français, pas vrai ? Du coup ça m'a peut être aidé. J'ai vu un texte à l'arrêt de tram. J'ai d'abord pensé que c'était un haïku, ces courts poèmes japonais, mais ça ne collait pas vraiment. Je me suis renseigné et en fait c'est un Fib. Un poème dont la métrique se calque sur la suite de Fibonacci.

La quoi ?

Voilà c'est la que moi aussi j'ai décroché la première fois. C'est une suite mathématique logique, mais bon les maths c'est pas mon truc alors je m'en étais arrêté là.

Tu m'as pas dit que t'avais résolu l'énigme ?

J'y viens! C'est ma fille qui m'a mis la puce à l'oreille. Elle est rentrée un soir en me disant que le prof de maths du collège leur avait fait faire un super jeu. Ils avaient de la peinture, des pochoirs, des trucs comme ça, et il leur avait dit qu'ils pouvaient repeindre la cour de l'école s'ils le faisant en suivant la suite de Fibonacci. Les enfants ont fait des recherches et ont découvert que c'est la suite (0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, etc) chaque terme est la somme des deux précédents. Elle est liée au nombre d'or, on la retrouve dans le développement des plantes, la naissances des lapins etc. Du coup les enfants ont repeint la cour en interprétant à leur manière la suite, en peignant les chiffres, en peignant des cases sur un quadrillage, ça fait une trame, une fresque vraiment sympa. Enfin bref. Avec les naissances des animaux qui suivent le rythme de la suite de Fibonacci, les poèmes Fib, j'ai compris que tout était lié.

Et alors, il y a un trésor?

Je pense qu'il faut le chercher du côté du tram. J'ai vu un autre indice qui me laisse penser que les chiffres correspondent aux lettres des lignes de tram. Un genre de code tu vois. J'imagine que si tu le suis tu trouveras ton trésor!

Arthur est un peu dubitatif. Ce genre de chasse au trésor ça ne le branche pas vraiment, mais force est de constater que les gens jouent vraiment le jeu. À en voir l'engouement collectif que ça a suscité, ça avait l'air d'une sacrée aventure. Par curiosité, il se renseigne tout de même sur la suite de Fibonacci sur internet. Qui sait? Si les mathématiques peuvent le mener à un trésor, ce serait idiot de passer à côté de cette belle découverte.



ESPACE PUBLIC

## l'espace (des) public(s)

Hugo, Hélène, Patrice, Arthur: chacun de ces personnage a vécu une expérience singulière dans l'espace public. Dans cette série de récits, la ville est le théâtre de situations de médiation atypiques.

**De même, je souhaite implanter les différents micro-projets constituant *Il était une fois les quanta* dans l'espace public, et ainsi provoquer des rencontres inopinées entre le grand public et les sciences. En venant s'implanter sur les trajets du quotidien, le but n'est bien sur pas d'apprendre la physique quantique à tous les passants mais de susciter la curiosité des habitants. À leurs rythmes, ils pourront découvrir les différents dispositifs et se laisser surprendre par l'étrangeté du monde quantique.**



D'ailleurs, celui-ci défie tellement le sens commun qu'il est généralement assimilé à un univers aux allures de science-fiction. Pourtant, à l'échelle de l'infiniment petit, les objets quantiques sont bel et bien capables d'être simultanément dans deux états à la fois, dans deux endroits à la fois. Ainsi, sortir la physique quantique du vase clos des laboratoires de recherches, universités et autres institutions scientifiques pour l'insérer dans l'espace public permettrait notamment de créer un lien avec la réalité.

Ce choix d'implantation résulte aussi d'une observation et d'une réflexion sur les divers lieux de médiation. Pour faciliter la découverte scientifique, je privilégie un contexte quotidien et des lieux ouverts à tous plutôt que des lieux institutionnels qui peuvent non seulement participer à la muséification des savoirs mais aussi détourner une partie des publics. Seulement, au sein de l'espace (des) public(s), quels lieux choisir ? Comment penser la répartition des dispositifs dans Strasbourg de manière à les mettre en relation avec les différents acteurs susceptibles d'intervenir dans le projet ?

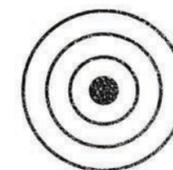
*Il était une fois les quanta* a un double enjeu : concevoir des outils de médiation de la mécanique quantique suffisamment innovants et séduisants pour intéresser le grand public, et suffisamment pertinents pour toucher la communauté scientifique. Se pose aussi la question des publics scolaires. Pour les plus jeunes, les expériences proposées peuvent être des leviers pour anticiper des apprentissages, des outils pour entamer une relation sereine vis-à-vis de la science. Étant donné que certaines notions de mécanique quantique sont au programme de Terminale S<sup>1</sup>, les dispositifs peuvent également permettre d'appréhender différemment

les contenus théoriques étudiés au lycée. Ainsi, je souhaite sortir du modèle dichotomique qui oppose les scientifiques aux profanes, et proposer des outils communs à ces deux types de publics. Libre à chacun de les utiliser et de se les approprier en fonction du contexte, de ses envies et de ses besoins.

À Strasbourg, le campus universitaire semble être un lieu d'implantation parfaitement approprié. En plus de rassembler des étudiants, des enseignants et des chercheurs, ce campus ouvert est largement traversé par les passants et les familles. C'est un véritable lieu de porosité entre scientifiques et non-scientifiques. Ce choix est également stratégique quant aux partenaires du projet. En effet, si celui-ci a vocation à ne pas être cloisonné au sein d'un bâtiment institutionnel, il n'est pas pour autant déconnecté des institutions scientifiques. Des liens peuvent notamment être tissés avec l'Institut de physique ou encore le Jardin des Sciences.

Ce dernier œuvre pour la médiation culturelle des sciences à Strasbourg et en Alsace. Il propose « d'appréhender les sciences de manière ludique et créative »<sup>2</sup> et de « rendre accessible aux citoyens le monde de la recherche dans toute sa diversité ». Parmi ses nombreuses actions, Le Jardin des sciences propose les Alsasciences<sup>3</sup>. Ces manifestations sont organisées en dehors de Strasbourg, afin de décentraliser la médiation scientifique et d'aller à la rencontre des publics qui ne souhaitent pas ou ne peuvent pas se déplacer. Et si mes dispositifs de médiation pouvaient eux aussi se déplacer sur le territoire ?

Le campus pourraient être un point d'ancrage, un lieu qui fait sens par rapport aux enjeux du projet et autour duquel il pourrait rayonner. Si les différentes installations sont pensées de manière à être démontables, mobiles, elles pourraient être empruntés ponctuellement et sur demande par différents acteurs du territoire. Un professeur de lycée qui veut des outils pour augmenter le cours d'initiation à la mécanique quantique, les organisateurs d'un colloque sur la vulgarisation scientifique qui souhaitent faire la démonstration de nouvelles formes de médiation, une bibliothécaire qui souhaite proposer dans le cadre d'une thématique scientifique des animations mêlant science et narration : autant de profils susceptibles de vouloir accueillir temporairement un ou plusieurs éléments d'*Il était une fois les quanta*.



1 - ANNEXE 10 : LA PHYSIQUE QUANTIQUE  
AU PROGRAMME DE TERMINALE SCIENTIFIQUE

2 - WWW.JARDIN-SCIENCES.UNISTRA.FR

3 - LES ALSASCIENCES SONT GÉNÉRALEMENT  
À L'INITIATIVE D'UNE ASSOCIATION. LE  
JARDIN DES SCIENCES INTERVIENT POUR  
AIDER À MONTER LE PROJET, DONNER LES  
MOYENS MÉTHODOLOGIQUES ET HUMAINS POUR  
ASSURER LA MANIFESTATION SCIENTIFIQUE.

DEDANS, DEHORS :  
LES LIEUX DE MÉDIATION



## ANNEXE 10

## la mécanique quantique au lycée

### énergie, matière et rayonnement

Ce thème porte pour l'essentiel sur le rapport entre énergie et matière, avec un éclairage particulier porté au rayonnement, comme porte d'entrée sur le comportement quantique du réel.

L'étude documentaire doit permettre de saisir le changement des ordres de grandeur lors du passage du macroscopique au microscopique, notamment sur le plan du dénombrement (constante d'Avogadro) ou de la taille des objets. Cette étude doit aussi mettre en évidence l'aspect nécessairement statistique de notre connaissance des systèmes formés d'un grand nombre d'entités microscopiques. Les résultats des observations à très petite échelle fournissent des représentations au moyen d'images (il faudra être prudent sur la signification du terme « visualiser ») des atomes et des molécules, qui permettent de remonter aux dimensions et à la structure de la matière à ce niveau d'organisation.

L'étude des transferts d'énergie entre systèmes macroscopiques traite de notions de base de la thermodynamique (énergie interne, transferts thermiques, travail, capacité thermique), première étape vers l'étude future de ses principes. L'occasion doit être donnée de mettre en place certains éléments méthodologiques de la thermodynamique : définition du système étudié, identification de la nature et du sens des transferts d'énergie, analyse critique des résultats obtenus et mise en perspective avec des dispositifs réels.

La diversité des transferts thermiques permet d'évoquer l'irréversibilité des phénomènes liée, en particulier aux processus diffusifs, et d'aborder des aspects de la vie courante tenant aux préoccupations énergétiques. Ainsi, les bilans d'énergie peuvent être empruntés au domaine de l'habitat (problématique du chauffage d'une habitation, géothermie, pompe à chaleur, climatiseur, réfrigérateur, etc.), du transport (moteurs, effets thermiques liés au frottement, etc.) ou bien encore celui de la production d'énergie, qui peut être l'occasion pour le professeur de faire un lien avec la thématique sur les enjeux énergétiques de la partie « Agir - défis du XXI<sup>e</sup> siècle ».

Au niveau quantique, le laser s'avère être un objet et un outil d'étude privilégié des transferts d'énergie. L'étude des émissions et de l'absorption quantiques n'est menée qu'au niveau de leur principe, toute étude théorique plus quantitative (coefficients d'Einstein) étant

hors programme. La présentation doit en effet avoir comme seule fin de comprendre le principe du pompage optique et de l'amplification cohérente et directive d'un rayonnement monochromatique incident, dans l'enceinte d'un oscillateur optique.

L'usage du laser peut aisément faire partie des fils rouges du programme (onde électromagnétique, spectroscopie, principe des transferts quantiques, traitement de l'information, etc.).

La dualité onde-corpuscule est une formulation qui s'applique aux manifestations du photon, qui se comporte soit comme une onde, soit comme une particule, selon le contexte expérimental considéré. Mais elle ne doit pas décrire la nature intrinsèque du photon lui-même, qui n'est ni une onde, ni une particule, mais l'archétype d'un objet quantique, appelé parfois « quanton » par les scientifiques.

L'occasion doit pouvoir être saisie d'une similitude des propriétés des ondes de matière et des ondes électromagnétiques, comme dans le cas des électrons et des rayons X. Une illustration naturelle et nécessaire en est celle du microscope électronique où  $p = h/\lambda$ , soit  $\lambda = h/p$ , rapportée au phénomène de diffraction, explique la nécessité d'explorer la matière par des particules ou du rayonnement de longueur d'onde nettement plus petite que la taille des objets observés.

L'observation (vidéo) de la réalisation progressive de la figure d'interférences obtenue en émettant le rayonnement photon par photon, ou la matière particule par particule, souligne l'étrangeté éventuelle des phénomènes quantiques pour le sens commun. Elle est une illustration parmi d'autres de l'aspect probabiliste de la réalité quantique, comme peut l'être la désintégration radioactive (cas des muons évoqués plus haut). L'incertitude associée aux phénomènes quantiques, comme sur l'instant auquel se produit une désintégration, ne doit pas laisser croire que toutes les mesures physiques à ce niveau sont incertaines. Ainsi, l'énergie des niveaux quantiques stables peut être connue avec une précision exceptionnelle (de l'ordre de 10-13 par exemple pour le premier niveau d'énergie de l'atome d'hydrogène!).

Si l'occurrence des phénomènes quantiques individuels ne peut être connue avec précision, la loi des grands nombres permet néanmoins

de prévoir précisément le comportement des grands ensembles, c'est-à-dire des systèmes macroscopiques. Il faut bien voir alors que la limite de la précision dans leur connaissance réside dans l'acte de mesure lui-même, alors qu'elle est intrinsèque au niveau microscopique, en raison du caractère probabiliste de la réalité quantique.

Bulletin officiel spécial n° 8 du 13 octobre 2011 © Ministère de l'éducation nationale, de la jeunesse et de la vie associative > [www.education.gouv.fr](http://www.education.gouv.fr)

Énergie, matière et rayonnement	
Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Transferts quantiques d'énergie</b> Émission et absorption quantiques. Émission stimulée et amplification d'une onde lumineuse. Oscillateur optique : principe du laser.  Transitions d'énergie : électroniques, vibratoires.	Connaître le principe de l'émission stimulée et les principales propriétés du laser (directivité, monochromaticité, concentration spatiale et temporelle de l'énergie). <i>Mettre en œuvre un protocole expérimental utilisant un laser comme outil d'investigation ou pour transmettre de l'information.</i>  Associer un domaine spectral à la nature de la transition mise en jeu.
<b>Dualité onde-particule</b> Photon et onde lumineuse.  Particule matérielle et onde de matière ; relation de de Broglie.  Interférences photon par photon, particule de matière par particule de matière.	Savoir que la lumière présente des aspects ondulatoire et particulaire.  Extraire et exploiter des informations sur les ondes de matière et sur la dualité onde-particule. Connaître et utiliser la relation $p = h/\lambda$ . Identifier des situations physiques où le caractère ondulatoire de la matière est significatif.  Extraire et exploiter des informations sur les phénomènes quantiques pour mettre en évidence leur aspect probabiliste.



## au delà de la physique quantique : conclusion

Complexe à cerner et à définir, la médiation scientifique peut être considérée comme un savant mélange de principes de vulgarisation scientifique, d'animation socio-culturelle et de médiation culturelle. Cette hybridation permet de proposer une offre plurielle, qui s'adresse à différents publics, sur différents supports, dans des lieux et contextes différents. Afin de conserver cette diversité, il est important de considérer la porosité qui existe entre la science et d'autres domaines comme l'art, la danse, le design, etc. Un enjeu actuel est également d'arrêter de mettre en avant et d'entretenir le prétendu fossé entre scientifiques et profanes. De nouvelles formes de médiation scientifique doivent être envisagées afin de répondre aux attentes des publics et de garantir la richesse, la pertinence et la modernité des situations de médiation.

Le travail de terrain réalisé au sein du Vaisseau, un centre de découverte des sciences et des techniques pour enfants, m'a permis de découvrir de l'intérieur les méthodes de médiation utilisées dans une telle structure. L'intérêt de cette institution à travailler avec des étudiants de l'InSituLab montre bien que les designers de service ont quelque chose à apporter au domaine de la médiation scientifique. Avec ses installations dans l'espace public et sa plateforme web contributive, *Il était une fois les quanta* participe d'une nouvelle manière d'envisager la médiation des sciences. Il est alors possible d'imaginer que d'autres domaines scientifiques pourraient être explorés, et mon diplôme de devenir la première pierre d'un plus vaste projet. En effet, la médiation scientifique semble avoir mille visages, en allant des mathématiques jusqu'aux sciences humaines, en passant par l'astronomie, la biologie ou encore l'archéologie.

À Strasbourg, Le Jardin des Sciences développe actuellement la plateforme numérique Oscahr<sup>1</sup>. Les enjeux de ce projet sont multiples et rejoignent sur différents points ceux de mon diplôme. Oscahr est un outil de médiation collaboratif pour la mise en culture des sciences. Il présentera de manière intelligible des contenus scientifiques, et permettra à chacun, étudiant, enseignant, chercheur, expert scientifique, amateur curieux, lycéen, etc. d'augmenter et d'articuler ces contenus de manière à créer un sens nouveau. Avec une approche trans-disciplinaire, cette plateforme a pour vocation d'observer l'évolution contemporaine des sciences et de créer un lien entre les acteurs du monde scientifique et le grand public. Aussi, *Il était une fois les quanta* peut exister au sein de cet écosystème. Mon projet a d'ailleurs la particularité de traiter une discipline généralement peu abordée en médiation scientifique. Les dispositifs de médiation imaginés trouvent leur place sur Oscahr et permettent d'apporter des contenus d'une nature différente pour alimenter un dossier, faire rebondir une discussion ou proposer des retours d'expériences. Au delà des liens avec cette plateforme numérique, je peux trouver ma place en tant que designer au sein du Jardin des Sciences. En y étant rattachée, je bénéficie des conditions les plus favorables pour réaliser *Il était une fois les quanta*, faire évoluer ce projet de diplôme vers d'autres disciplines scientifiques, et ainsi concevoir un projet de médiation scientifique à plus long terme.

---

<sup>1</sup> - Osons les sciences dans la culture, les arts et l'histoire. La plateforme sera mise en ligne en avril 2017.



## BIBLIOGRAPHIE

### / science et société

- Suzanne de Cheveigné, Enquête du CNRS sur les attentes du public vis-à-vis de la science, Éditions CNRS, 2000
- Jean-Pierre Alix, Sciences et société en mutation: actes du colloque du 12 février 2007, Éditions CNRS, 2007
- Jean-Marc Lévy-Leblond, Science, culture et public. Faux problèmes et vraies questions, Quaderni n°46, 2001-2002

### / vulgarisation de la physique quantique

- Sven Ortoli, Jean-Pierre Pharabod, Le cantique des quantiques. Le monde existe-t-il ? La découverte, Poche, 1998
- Thibault Damour, Mathieu Burniat, Le mystère du monde quantique, Dargaud, 2016.
- Julien Bobroff, Joël Chevrier, La physique quantique en une minute ? C'est possible ! Pour la Science

### / vulgarisation / médiation scientifique

- Johanne Clavel, Quand la médiation scientifique s'empare de la danse, Questions de communication, Séries actes, 2013.
- Beaudoin Jurdant, Les problèmes théoriques de la vulgarisation scientifique, thèse soutenue en octobre 1973. Auteurs divers, Alliage - culture, science, technique, numéro 59.
- Olivier LAS VERGNAS, "De la médiation scientifique aux sciences dans la société, 30 ans d'ambiguïtés de l'action culturelle scientifique", La médiation culturelle, cinquième roue du carrosse, L'Harmattan, 2016.
- Baudouin JURDANT, "Parler la science", Alliage, médiation et culture scientifique n°59, décembre 2006.

### / sciences et arts, sciences et design

- Jean-Marc LÉVY-LEBLOND, La science (n')e(s)t (pas) l'art, Hermann, 2010.
- Camille Jutant, Julien Bobroff, Frédéric Bouquet, Le design et l'art pour vulgariser la physique
- Camille Jutant, Julien Bobroff, Objets de médiation de la science et objets de design. Le cas du projet « Design Quantique »
- Peralta C., and Moultrie J., Collaboration between designers and scientists in the context of scientific research : a literature review, international design conference - Dubrovnik - Croatia, 2010.
- [www.designquantique.fr](http://www.designquantique.fr)
- [www.voirinvisible.com](http://www.voirinvisible.com)

### / médiation culturelle

- Elisabeth Caillet, à l'approche du musée la médiation culturelle, Broché, 1998
- Fanny Serain, François Vaysse, Patrice Chazottes et Elisabeth Caillet, Médiation culturelle, la cinquième roue du carrosse ?, Harmattan, 2016
- Serge CHAUMIER, "Vers une médiation participative", La médiation culturelle, cinquième roue du carrosse, Paris, L'Harmattan, 2016.

### / pédagogie et jeu

- Jacques Rancière, Le maître ignorant, Fayard, 1987
- Matt Ross, Captain Fantastic, 2016
- Roger Callois, Les jeux et les hommes, Gilles Brougère, A quoi sert le jeu ?, 2014, dossier apprendre par soi-même, Maëlys Mangin, Apprentissages rejoués. (jeux sérieux, une nouvelle manière d'apprendre, d'enseigner ?), 2015
- Gilles Brougère, Jouer / Apprendre, 2005, Economica

