

**Repères et Rupture :
un cas pratique d'Innovation par le Design
pour les Représentations de l'Espace et du Temps**

Marion Lachaise

Mémoire réalisé pour l'obtention du Mastère Spécialisé
Innovation by Design de l'ENSCI - Les Ateliers

Directeur de mémoire : Jean-François Gleyze

Août 2018

Table des matières

Remerciements	vii
Introduction	1
I État des lieux	3
1 L'espace et le temps, nouveaux champs d'innovation	4
1.1 Les tendances de l'innovation	4
1.2 Le rôle des nouvelles technologies	5
1.2.1 Technologies et usages	5
1.2.2 Potentiel de rupture des technologies	6
1.2.3 Émergence des technologies dans une culture	8
1.3 Un contexte social déterminant	9
1.3.1 La place de l'individu	9
1.3.2 Des implications idéologiques	10
1.4 L'espace et le temps, une lecture pertinente des tendances ?	11
2 Perception et conceptualisation de l'espace et du temps	12
2.1 Sens commun	12
2.1.1 Définitions	12
2.1.2 Notions connexes	13
2.2 La pensée et le langage du temps et de l'espace	16
2.2.1 Traits communs de la conceptualisation de l'espace et du temps	16
2.2.2 Aspects spécifiques au temps	17
2.2.3 Aspects spécifiques à l'espace	19
2.2.4 La cognition du temps comme simplification de celle de l'espace	22
2.3 Dimension sociale	23
2.4 Instrumentalisation scientifique et technique	25
2.4.1 Finalité sociale des développements scientifiques et techniques	25
2.4.2 L'approche des sciences : structurer et manipuler les concepts	25
2.4.3 Conceptualisations de l'espace et du temps	26

2.4.4	Évolution des instruments de mesure	30
2.5	De la compréhension au contrôle	32
3	Formes des représentations spatiales et temporelles	35
3.1	Contexte des représentations	35
3.1.1	La communication et la pensée	35
3.1.2	Finalités des représentations	36
3.2	Manières de représenter l'espace et le temps	37
3.2.1	La matérialisation graphique	38
3.2.2	Intérêt et impact de l'écrit	38
3.2.3	Types de représentations	41
3.3	Sujets des représentations de l'espace et du temps	44
3.4	Structures et formalismes des représentations	45
3.4.1	Projections	46
3.4.2	Orientations	51
3.4.3	Échelles	53
3.4.4	Traitement graphique de l'information	54
3.5	Standardisation	58
4	Limites des représentations standard	60
4.1	Usages limités ou détournés des représentations	60
4.1.1	Dépendances	60
4.1.2	Visions	63
4.1.3	Confrontation	65
4.1.4	Tactiques	66
4.1.5	Échappatoires	67
4.2	Des techniques de réalisation aux contextes d'usage	69
4.2.1	Le point de vue de l'utilisateur	69
4.2.2	Caractérisation des usages	70
4.3	Attentes insatisfaites par les représentations standard	73
4.3.1	Contre l'universalité de la représentation	73
4.3.2	Au-delà de la précision de la représentation	75
4.4	Convictions	76
II	Démarche	78
5	L'apport du design pour une démarche d'innovation radicale	79
5.1	Les designers, experts des représentations	79
5.1.1	Produire un dessin	79
5.1.2	Produire en dessinant	81
5.1.3	Expertise et innovation radicale	82
5.2	La question du sens et l'innovation de rupture	83

5.2.1	Limites des approches classiques de l'innovation	83
5.2.2	Générer de nouveaux sens	84
5.2.3	Comment mener l'innovation	85
5.2.4	Une innovation sans les utilisateurs?	86
5.3	Comment le design introduit-il du sens?	88
5.3.1	Approche systémique	89
5.3.2	Nature holistique	91
5.3.3	Mise en question des évidences	93
5.4	Approche pour l'innovation radicale des représentations de l'espace et du temps	96
5.4.1	Recherche du sens	96
5.4.2	Raisonnement par l'expérience	98
6	Identifier des leviers d'innovation par l'exploration d'alternatives	101
6.1	L'exploration d'alternatives inspirantes	101
6.1.1	Des pensées réflexives et des formes critiques : remises en cause des ontologies	102
6.1.2	Des outils adaptés et des pratiques diverses : par-delà l'univer- salité	109
6.2	Axes pour dé-standardiser les représentations	113
6.2.1	Transcrire le ressenti	114
6.2.2	Refléter la perception immédiate	114
6.2.3	Adapter la structuration spatiale ou temporelle de l'information	115
6.2.4	Proposer de nouvelles formes d'interactivité	115
III	Explorations	117
7	Recherches et esquisses	118
7.1	Démarche d'exploration	118
7.1.1	Journal de bord	118
7.1.2	Carnets	119
7.1.3	Échanges et itérations	119
7.2	Panorama des idées	122
7.3	Sélection	122
8	Concepts développés	125
8.1	Transcrire le ressenti	125
8.1.1	Le temps à mon rythme	125
8.1.2	Espace mouvant	127
8.2	Refléter la perception immédiate	129
8.2.1	<i>Kairos</i>	129
8.2.2	Itinéraire immersif	132

8.3	Adapter la structuration de l'information	134
8.3.1	Prévoir l'incertain	134
8.3.2	Indices	137
8.4	Proposer de nouvelles formes d'interactivité	141
8.4.1	Calendrier des traces	142
8.4.2	Croquis spatial	144
8.5	Evaluation des concepts développés	147
Conclusion		150
A Citations en version originale		153
B Compléments		157
B.1	Compléments de l'état de l'art	157
B.2	Compléments méthodologiques	165
B.3	Enseignements	170
Bibliographie		172

Remerciements

Ce mémoire s'est révélé une entreprise ambitieuse, qui n'aurait pu être possible sans le soutien de nombreuses personnes que je tiens à remercier.

Jean-François, merci pour ton exigence, ta bienveillance et ta confiance,
François, merci de m'avoir donné du temps et tes points de vue,
Adam et Gabriel, sources perpétuelles d'inspiration et d'émerveillement,
Guillaume et Élise, qui m'ont encouragé vers le design,
Mes parents, d'un soutien inconditionnel,
Damaris et Stéphane, Patricia, Laure, Jérôme et Safa, pour les échanges et déclics,
les designers de l'Atelier Universel, pour avoir posé des repères,
Adeline et Rémi et tous ceux qui ont mis à disposition leurs pensées sur le sujet.

Introduction

Nous faisons l'expérience quotidienne des représentations de l'espace et du temps avec les cartes, montres, ou calendriers. En outre, des pratiques professionnelles s'appuient sur des plannings, des schémas, qui sont des documents formalisant les informations selon leurs aspects spatial et temporel. Ces représentations retranscrivent des concepts de l'espace et du temps que nous tenons pour acquis et qui d'ailleurs sont enseignés dès notre plus jeune âge : uniformité, dimensionnalité, ordonnancement des lieux et moments, etc. Tous ces concepts constituent un langage commun qui permet d'agir collectivement sur le monde.

Or, dans sa cartographie des tendances 2017-2018 [6], le pôle de compétitivité et de transformation numérique Cap Digital identifie quatre macro-tendances dans l'innovation, dont la première s'intitule « L'espace et le temps : le rêve de l'ubiquité à portée de clic ». Il est clair que certains enjeux liés aux technologies numériques et évolutions sociales affectent directement les représentations spatiales et temporelles, en questionnant leur pertinence ou en enrichissant leur contenu. C'est le cas de l'hyper-connectivité et de la mobilité qui modifient les déplacements dans les environnements réel et virtuel, ou de la révolution informationnelle qui pose de nouvelles exigences en termes de disponibilité et traitement de l'information.

Cependant, on peut se demander de quoi retournent exactement les tendances observées par Cap Digital, et en particulier si elles ne révèlent pas d'autres moteurs sous-jacents que la « révolution numérique ». Afin d'y répondre, il sera utile de clarifier ce que signifie et ce qu'impliquent la perception de l'espace et du temps et la communication autour de ceux-ci, via des représentations, dans une société. On constatera alors l'omniprésence et la puissance de la standardisation des représentations, qui est parfois en porte-à-faux avec la variété des contextes d'usages. Ces questions feront l'objet de la première partie de mon mémoire, qui permettra d'acquiescer la conviction qu'une innovation des représentations spatiales et temporelles est non seulement possible, mais nécessaire.

La suite du mémoire sera consacrée à l'élaboration d'une démarche et à sa mise en œuvre pour produire des principes de représentations spatiales et temporelles innovants. Mon approche est celle de l'innovation par le design. Je m'intéresserai en particulier d'une part à la radicalité des innovations, qui fait l'objet de nombreuses convoitises car elle a la capacité de bouleverser un marché existant, d'autre part à la démarche du

design faite d'ouvertures de champ et de recadrages, de recherche de sens et de mises en pratique, qui lui permet de dépasser le champ de l'esthétique industrielle. La remise en cause des représentations spatiales et temporelles standard n'est pas nouvelle, et de nombreux penseurs et « faiseurs », issus de disciplines variées, s'en sont déjà emparés. Leurs propositions seront d'utiles inspirations pour élaborer des modalités d'action pour l'innovation radicale. La mise en place de ces aspects méthodologiques sera détaillée dans la deuxième partie de ce mémoire.

Dans la troisième et dernière partie, fidèle à la posture de réalisation du design, j'explorerai et proposerai des concepts de représentations. Il appartiendra ensuite aux designers de faire projet, de prendre ces concepts, les intégrer, les re-questionner, les faire pivoter et évoluer jusqu'à obtenir un produit fini.

Les apports de ce mémoire ne résident pas seulement dans les concepts proposés, mais aussi dans la démarche méthodologique qui y sera élaborée et appliquée. D'une part, en faisant la synthèse d'apports variés et multi-disciplinaires, je pourrai établir des grilles de lecture des finalités d'usages et des axes d'innovation. Il me semble que ces grilles de lecture pourraient être généralisées à d'autres objets de représentation que l'espace et le temps. D'autre part, la démarche adoptée est probablement l'une des premières à utiliser, pour le cas des représentations, le cadre théorique de l'innovation radicale de sens de Roberto Verganti.

Première partie

État des lieux

L'espace et le temps, nouveaux champs d'innovation

1.1 Les tendances de l'innovation

Dans sa cartographie des tendances 2017-2018 [6], le pôle de compétitivité et de transformation numérique Cap Digital identifie quatre macro-tendances dans l'innovation :

- « L'espace et le temps : le rêve de l'ubiquité à portée de clic »
- « Le pouvoir et l'autorité : à l'épreuve de l'empowerment des individus »
- « Le savoir et la confiance : recherche fiabilité, désespérément »
- « L'économie et la création de valeur : une ruée vers la data... et après ? »

À propos de la première macro-tendance, le rapport précise :

« Instantanéité dans l'accès à toute information, capacité à se projeter en tout endroit comme si on était physiquement présent : tels sont les nouveaux paradigmes de la société numérique. Ce qui pouvait paraître comme un rêve éternel d'ubiquité, de téléportation, ou de voyage dans le temps, entre progressivement dans la normalité de nos vies. » [6]

Cap Digital lie à cette tendance des activités économiques aussi diverses que : le e-commerce, l'enseignement à distance, la voiture autonome, les terminaux mobiles, les jeux vidéos, l'événementiel, la santé et les services pour l'industrie et l'entreprise.

Concernant le jeu vidéo, en 2018, le marché mondial de la réalité virtuelle dans ce secteur est estimé à 5.2 milliards de dollars [6]. Pour ce qui est de la voiture autonome, dans une étude publiée en 2015 ^a, le cabinet de conseil A.T. Kearney évalue à 47 milliards d'euro le marché potentiel à l'horizon 2020 lié à la « conduite fortement automatisée », premier jalon vers la conduite autonome. Il semble plus délicat d'imputer à cette seule tendance les évolutions de secteurs plus complexes comme l'enseignement, la culture ou la santé.

a. *Voiture autonome : une course par étapes à 500 milliards d'euros entre constructeurs, équipementiers et « disrupteurs »*, Septembre 2015, source : http://www.atkearney.fr/news-media/news-releases/news-release/-/asset_publisher/mGUpn8BulVrx/content/voiture-autonome-une-course-par-etapes-a-500-milliards-d-euros-entre-constructeurs-equipementiers-et-disrupteurs-4-sept-2015-news-release



Figure 1.1 – Utilisation d'un casque de réalité virtuelle

D'après l'analyse du think tank, de nouvelles exigences dans les usages — le « besoin d'immédiateté » et la « déformation de la notion de proximité » s'accompagnant d'une évolution des « liens identitaires » — sont soutenues par des évolutions technologiques, en particulier : la réalité virtuelle (figure 1.1), la réalité augmentée, les réseaux très haut débit, l'intelligence artificielle, la captation et la restitution en très haute définition, l'IoT, l'analyse de données.

Le rapport de Cap Digital déclare sans ambiguïté « Le numérique libère du temps et reconfigure l'espace, faisant évoluer les usages, plus connectés, autonomes et immergés dans le virtuel. » [6] Certaines technologies de l'information et de la communication sont ainsi posées comme les clés qui ont permis certains usages latents, voire comme des déclencheurs de nouveaux usages.

Le rôle actif de Cap Digital dans la « transformation numérique » joue probablement dans la prééminence accordée aux technologies de l'information et de la communication dans leur analyse. Toutefois, cette approche est loin d'être marginale, le rôle des technologies dans les innovations étant largement observé.

1.2 Le rôle des nouvelles technologies

1.2.1 Technologies et usages

S'il existe plusieurs définitions de l'innovation, je retiendrai celle-ci, en accord avec l'approche de l'innovation par le design portée par le maître spécialisé : l'innovation est la « rencontre d'une technologie et d'un usage »^b. Cette définition traite du mécanisme élémentaire d'innovation, et moins de sa finalité (mise sur le marché, avantage concurrentiel, amélioration sociale...), sans pour autant préciser une méthodologie de mise en

b. cours de Stéphane Gauthier dans le Mastère Spécialisé Innovation by Design, 4 Octobre 2016

œuvre (collaborative, "ouverte", par la R&D, le "design thinking" ...)

Il peut s'agir d'une technologie ancienne ou nouvelle, et soit d'un usage existant qui se trouve modifié, soit d'un usage nouveau.

Le cas des accéléromètres MEMS (Micro Electromechanical Systems) est doublement illustratif. L'histoire du développement de ces capteurs^c est jalonnée de découvertes scientifiques (l'effet piézorésistif des semi-conducteurs, en 1954 par C.S. Smith) et d'inventions technologiques (le circuit intégré à la fin des années 50, divers procédés de micro-usinage dans les années 60 à 80), jusqu'à leur production en série à partir de 1993. A partir de ce moment, ils ont été utilisés dans les airbags de voiture. Des airbags utilisant d'autres moyens de détection de la collision étaient installés précédemment sur quelques rares modèles de voiture. On a donc ici un exemple de technologie nouvelle, les accéléromètres MEMS, qui modifie un usage existant, la protection contre les collisions dans les véhicules. Plus tard, en 2006, les accéléromètres MEMS furent intégrés par Nintendo dans la manette de la console de jeu vidéo Wii. Il s'agit à ce moment-là d'une technologie devenue ancienne, qui rend possible une nouvelle expérience de jeu vidéo, touchant un public plus large. La mise en application des accéléromètres MEMS se prolonge dans la réalité virtuelle et la réalité augmentée, vecteurs d'innovation du cadre spatio-temporel d'après Cap Digital.

L'innovation engendrée par cette rencontre peut être soit incrémentale soit radicale. Une innovation est qualifiée de radicale soit parce qu'elle modifie profondément les conditions d'utilisation par les clients, soit parce qu'elle s'accompagne d'un bouleversement technologique, soit les deux. L'innovation incrémentale est perçue comme une simple amélioration.

1.2.2 Potentiel de rupture des technologies

L'apparition d'une technologie nouvelle est perçue comme un facteur déterminant pour l'innovation radicale. Pour beaucoup, l'innovation est avant tout technologique, comme illustré dans la figure 1.2 où l'on voit un investisseur, indifférent aux raisonnements portant sur la valeur et l'expérience d'usage, fortement motivé par la mention d'une technologie.

Dans *Design-Driven Innovation* [31], Roberto Verganti, professeur en management de l'innovation, oppose d'abord deux stratégies d'innovation :

- l'innovation « tirée par le marché », selon lui toujours incrémentale,
- l'innovation « poussée par la technologie ».

C'est ce qu'illustrent les deux cercles dans la figure 1.3 où la dimension verticale indique le degré de nouveauté technologique. Il précise que « les avancées technologiques ont un effet disruptif sur les industries et sont souvent la source d'un avantage compétitif sur le long terme. » (VO¹)

c. Southwest Center for Microsystems Education, New Mexico, *History of Microelectromechanical Systems (MEMS)*, 2006, source : http://scme-nm.org/files/History%20of%20MEMS_Presentation.pdf

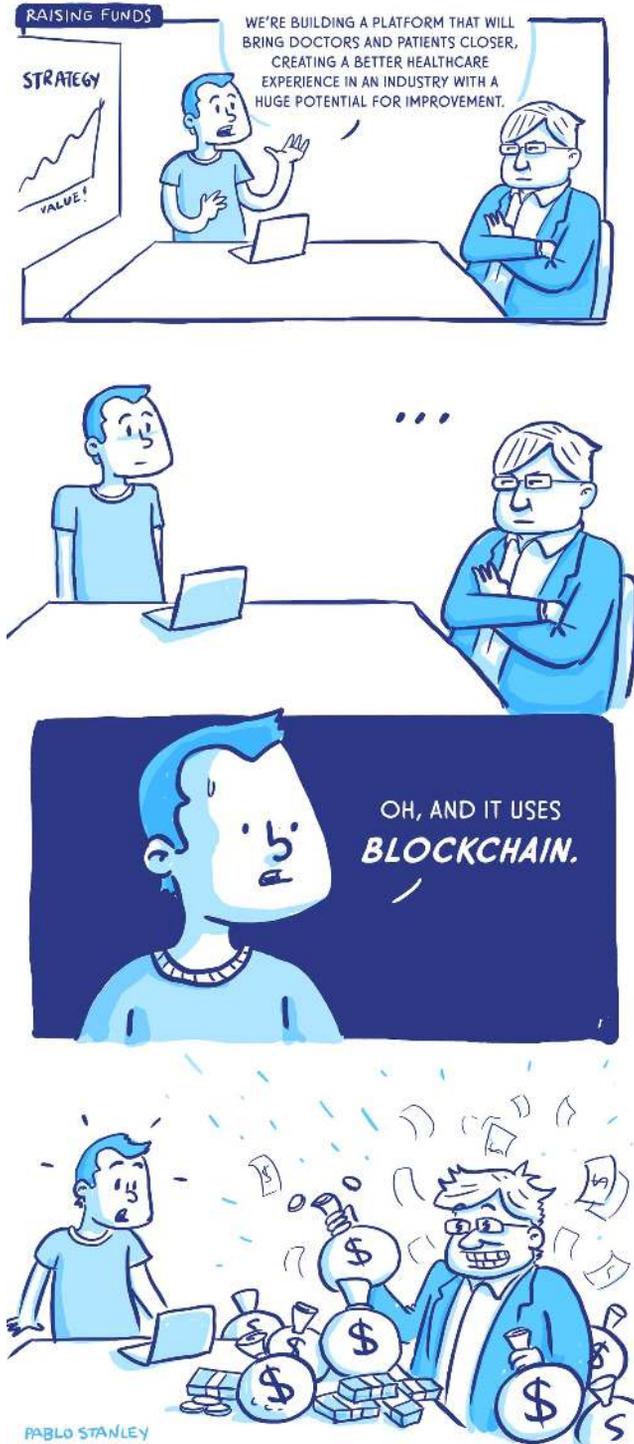


Figure 1.2 – "Lever des fonds" de Pablo Stanley, qui illustre le poids inégal attribué aux usages et aux technologies dans l'innovation

Il décrit les évolutions par cycles des industries : lorsque « une ou plusieurs technologies radicalement nouvelles pénètrent une industrie, [elles] permettent des bonds dans les fonctions et la performance. » (VO²) Suite à cela, de nombreux nouveaux concurrents apparaissent. « Ensuite, lorsque la technologie a fait son temps, l'innovation devient incrémentale, le produit devient une marchandise. » (VO³)

Les deux flèches indiquées dans la figure 1.3 illustrent les deux comportements induits par la stratégie « poussée par la technologie ». Lorsque l'entreprise poursuivant cette stratégie considère une nouvelle technologie, si celle-ci ne correspond pas de façon immédiate au marché applicatif considéré, l'entreprise la défaussera. Dans le cas contraire, l'entreprise pourra réaliser une substitution technologique, c'est-à-dire « remplace[r] simplement une ancienne technologie par une nouvelle, dans le but d'améliorer radicalement la performance ou d'ajouter une fonctionnalité. » (VO⁴)

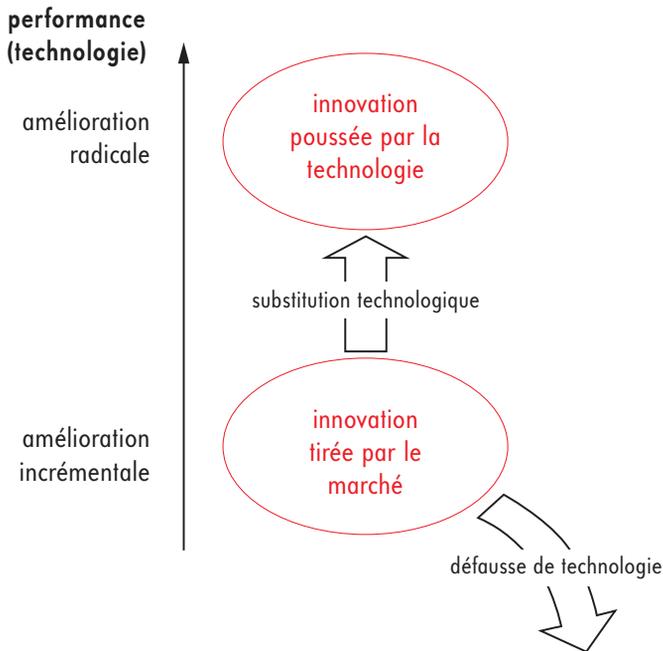


Figure 1.3 – Stratégies d'innovation : tirée par le marché et uniquement poussée par la technologie. Graphique basé sur [31], figures 1-1 et 4-5

Doit-on pour autant penser que les technologies peuvent créer des usages hors de tout contexte ?

1.2.3 Émergence des technologies dans une culture

Le philosophe Pierre-Damien Huyghe^d parle de « poussées techniques » qui « se réalisent ». Il considère que « les inventions ont une puissance authentique de novation »,

d. cours du Mastère Spécialisé Innovation by Design, 1er Décembre 2016

il s'agit d'authentifier cette capacité de novation, de « découvrir » les inventions.^e

En tant qu'être technicien, l'Homme invente, met au monde des intermédiaires techniques (instruments, outils, machines, appareils). Ceux-ci viennent à remplacer des procédés ou d'autres intermédiaires techniques, qui étaient déjà au monde. Les inventions peuvent « rencontrer des résistances culturelles ». Face à la tendance dominante de la culture, l'invention, dans son premier emploi économique, répond fréquemment à des usages et des goûts déjà établis, elle agit par mimétisme, y compris formel. Dans un second temps, que le philosophe appelle « authentification » ou « découverte », la technique nouvelle donne ce qu'elle seule peut donner, sans chercher à ressembler, quitte à ne pas avoir tout de suite un intérêt économique. L'authentification des techniques est donc un moment difficile, car elle s'oppose à la fois à une tendance culturelle dominante et à un « système économique » qui tend à « unifier les techniques ».

Pierre-Damien Huyghe considère qu'une « logique de tension » est nécessaire dans « les conditions entrepreneuriales de la découverte des poussées techniques ». Il identifie dans le design une capacité à « conduire » ces techniques (exercer un choix d'orientation qui implique souvent un arrêt et un questionnement), à les humaniser, en faisant émerger des possibilités multiples, en faisant diverger les capacités techniques. « Il faut pousser la poussée technique jusqu'à la forme. »

Mais la résistance culturelle que rencontrent les inventions ne signifie pas qu'il faut opposer technique et culture car la découverte d'une invention est une forme de culture. Les possibilités qui émergent sont latentes car « une culture est vive si le désaccord sur ses valeurs existe ».

Il me semble que l'explication que donne Pierre-Damien Huyghe de la découverte des inventions, cette étape seconde d'authentification, éclaire l'idée de **rencontre** entre technologie et usage, et montre bien que les technologies, pour autant qu'elles "poussent", ne peuvent créer de nouveaux usages hors de tout contexte social.

1.3 Un contexte social déterminant

1.3.1 La place de l'individu

La deuxième macro-tendance de l'innovation mentionnée par Cap Digital est le bouleversement du rapport au pouvoir et à l'autorité, sur le plan politique (« aspiration à l'émergence de nouvelles formes d'exercice de la démocratie » [6]) et dans d'autres contextes : « de la même façon, le patient ne se vit plus, lui non plus, dans la soumission à son traitement et l'apprenant attend du pédagogue que sa légitimité repose sur d'autres pratiques que celle de l'autorité. » [6]. Le think tank conclut : « L'individu, le patient, l'utilisateur, l'élève... aspirent à prendre leur destin en main. » [6]

e. Je précise que le terme de « technique » employé par Pierre-Damien Huyghe, correspond à la *technê* grecque au sens large, et englobe les technologies. Celles-ci sont en fait des techniques construites sur la base d'une science. Cependant, dans le discours de l'innovation, ce terme est parfois employé de façon impropre.

Cette volonté de prise en main sur un plan décisionnel me semble à rapprocher du désir d'ubiquité et d'instantanéité révélés plus haut, en ce sens qu'ils participent tous deux d'une expression des possibilités individuelles.

Stéphane Gauthier^f fait le constat de mutations dans le rapport que les utilisateurs entretiennent avec :

- le temps : évolution de la projection dans l'avenir à la valeur du « maintenant »,
- l'espace : mutation des lieux aux « traces informationnelles »,
- l'identité : passage d'une identité simple à un jeu d'identités multiples, incluant des bases similaires et des variations,
- l'autorité : transition d'une « pyramide de l'expertise » à une « confiance entre les pairs »,
- le travail : perte de vitesse des valeurs de l'effort et du mérite dans la perspective d'une récompense différée.

Ces différentes facettes se combinent dans des comportements comme par exemple la porosité entre vie professionnelle et vie privée : les moments de travail et de loisirs sont mêlés dans la journée, le travail n'a plus lieu qu'au bureau et la détente qu'ailleurs, mon moi salariée et mon moi mère de famille dialoguent et interagissent, etc.

La mutation de notre perception de l'espace et au temps et de nos capacités à évoluer dans ces cadres me semble donc être une manifestation parmi d'autres d'un questionnement de la place de l'individu.

1.3.2 Des implications idéologiques

Dans son ouvrage *Pour une anthropologie de la mobilité* [2], l'anthropologue Marc Augé livre une analyse de la mobilité en rapport avec la « surmodernité » :

« Les nomades étudiés classiquement par les ethnologues ont le sens du lieu et du territoire, le sens du temps et du retour. Ce nomadisme est donc différent de ce qu'on appelle métaphoriquement le nomadisme pour parler de la mobilité actuelle, la mobilité "surmoderne". [...] »

La mobilité surmoderne s'exprime dans les mouvements de population (migrations, tourisme, mobilité professionnelle), dans la communication générale instantanée et dans la circulation des produits, des images et des informations. [...]

Cette mobilité surmoderne correspond à un certain nombre de valeurs (déterritorialisation et individualisme) [...] [et] très largement à l'idéologie du système de la globalisation, une idéologie de l'apparence, de l'évidence et du présent. »

Il s'attache dans la suite de l'ouvrage à montrer les paradoxes de cette mobilité surmoderne, les « abcès de fixation » (« sédentarité forcée », « territorialité revendiquée »), et l'ambiguïté de concepts comme celui de périphérie.

f. cours du Mastère Spécialisé Innovation by Design, 23 Février 2017

Sans rentrer ici dans le détail de l'analyse, je retiendrai que la conception que l'Homme se fait de l'espace, de comment celui-ci est occupé par des territoires, parcouru par des connexions et accessible par des mobilités, est intimement liée à un contexte social voire à une idéologie (économique, sociale, politique).

1.4 L'espace et le temps, une lecture pertinente des tendances ?

Je serais tentée de remettre en cause la qualification de « l'espace et du temps » comme « tendances de l'innovation » pour deux raisons principales.

D'une part, sur la base de ce qui a été montré précédemment, on pourrait penser que toutes les tendances d'innovation actuelles (rapport à l'espace, au temps, à l'autorité, à la connaissance, etc.) sont dues à la concomitance de technologies puissantes et d'un nouveau paradigme de l'individualité. Dans ce cas, l'homme ne concevrait pas différemment l'espace et le temps ou sa relation à eux. Seules changeraient les activités qu'il déploie dans ces cadres, eux-mêmes restés identiques dans sa compréhension.

En d'autres termes, j'accepte ici de dire que les changements sont significatifs, mais je me demande s'ils sont spécifiques à mon objet d'étude.

D'autre part, on peut se demander si cette tendance est significative au regard de la longue histoire de notre relation à l'espace et au temps. N'est-ce qu'une tendance éphémère ou est-ce le symptôme d'une remise en cause plus profonde de notre relation à l'espace et au temps ? Cette interrogation trouve son origine dans un certain scepticisme vis-à-vis du discours de l'innovation.⁹

Indépendamment des évolutions qui peuvent affecter d'autres dimensions de notre quotidien, je me questionne ici sur la profondeur et la pérennité des changements.

Dans les deux interrogations, il s'agit de déterminer si un réel changement de perception et de compréhension de l'espace et du temps accompagne les processus d'innovation. Pour cela, je me propose d'étudier plus en détails ce qui fonde ces concepts dans la culture occidentale.

g. pour une critique de la "neomanie" (tendance à croire que la dernière innovation surpasse les précédentes) et du "solutionnisme technologique" (tendance à chercher dans les technologies une solution à tous les problèmes de notre société, prouvés ou supposés), je conseille la lecture de Evgeny Morozov, *To Save Everything, Click Here*, 2013

Perception et conceptualisation de l'espace et du temps

Afin de pouvoir interroger les évolutions dans l'appréhension du temps et de l'espace, il convient de comprendre de quoi se composent les perceptions et consciences actuelles, innées ou acquises à travers le temps.

Les notions d'espace et de temps ont été depuis des millénaires l'objet d'interrogations de la part des hommes, qui ont essayé de les maîtriser à la fois conceptuellement et pratiquement. Je ne me placerai pas sur le plan de la métaphysique, il ne s'agit pas de se demander ce que sont l'espace et le temps en eux-mêmes et hors de l'homme, mais bien comment, à un niveau individuel et collectif, nous percevons ces deux notions, comment elles se donnent à voir dans notre pensée.

Après avoir introduit des notions de sens commun (appréhension intuitive), j'évoquerai ce que le langage révèle de la conceptualisation de ces notions, puis comment nous considérons l'espace et le temps dans la vie sociale. Ensuite je mentionnerai l'approche scientifique, en lien avec les moyens développés pour mesurer le temps et l'espace. Je conclurai sur les implications de cet héritage conceptuel et pratique.

2.1 Sens commun

2.1.1 Définitions

En français le mot espace^a désigne :

- une étendue (indéfinie ou limitée, y compris de temps),
- un endroit (en général, dédié à un usage précis comme dans l'expression « espace de réunion », imaginaire),

Il a de plus un usage particulier en musique (un intervalle).

Le terme d'espace sert donc à qualifier des formes d'intervalles à la fois spatiaux et temporels. Il est aussi lié à des expériences d'utilisation (parcours concret ou symbolique, espace conçu pour un usage). Une première interprétation serait de dire que la notion d'espace est un outil très puissant pour généraliser diverses formes de relation à notre environnement. Sa puissance vient probablement du fait que nous faisons l'expérience

a. <https://fr.wiktionary.org/wiki/espace>

immédiate de l'espace au quotidien, et que notre développement d'individus et d'espèce nous amène à agir dans cet espace, à agir sur cet espace.

En français le mot temps^b désigne :

- une durée (limitée ou longue)
- la personnification mythologie du temps
- divers sens en rapport avec l'(in)activité : la succession des moments considérée par rapport aux occupations de l'homme, un délai, le loisir
- une époque (moment) déterminée, la saison propre à chaque chose, une période historique ou un âge de la vie, une étape
- la conjoncture, une occasion propre
- le climat

Il a de plus des usages particuliers en escrime, musique, danse, prosodie, grammaire.

Le terme de temps englobe donc une variété de sens, mais contrairement au terme d'espace, ceux-ci s'inscrivent plutôt dans une diversité psychologique et émotionnelle. De là, je serais tentée de conclure que le temps naturellement intrigue, émeut, exaspère, bref ne laisse pas indifférent et que donc l'Homme est amené dans ce vocabulaire à évoquer les états psychologiques associés.

2.1.2 Notions connexes

Dans la figure 2.1, j'ai collecté et rassemblé les termes communément rattachés aux notions d'espace et de temps.

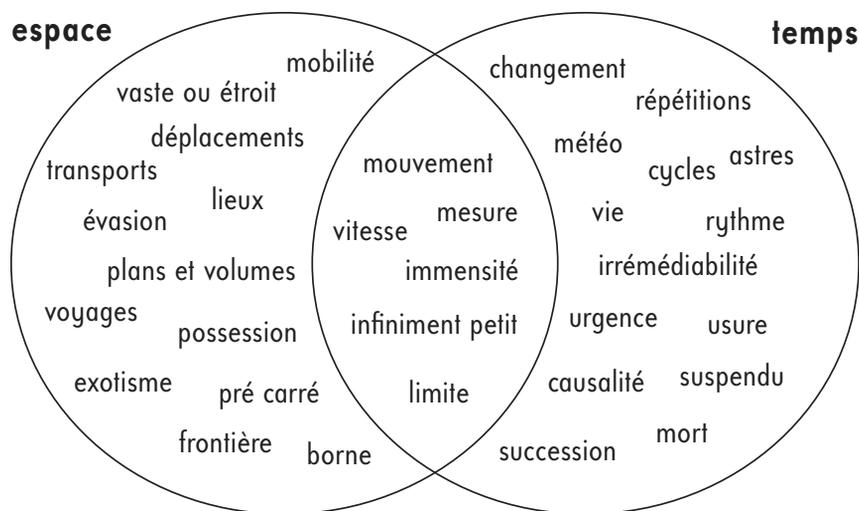


Figure 2.1 – L'espace et le temps dans le sens commun

b. <https://fr.wiktionary.org/wiki/temps>

De façon plus construite^c, dans l'idée d'**espace** il y a l'étendue et le contenant.

- **contenant**. L'espace contient des choses, des êtres, mais aussi des lieux. Deux visions sont possibles, qui considèrent soit que l'espace « manifeste une structure englobante rassemblant toutes les choses et les lieux », soit qu'« il ne s'agit que d'un phénomène dérivé de la multiplicité des lieux ». La gravure en figure 2.2 illustre par exemple la croyance (notamment au Moyen-Age) que les astres sont fixés sur le ciel tel un rideau que rencontre la Terre quelque part.
- **étendue**. On parle par exemple d'espace pour désigner une certaine distance (l'espace entre deux personnes), une certaine surface (ce parc naturel couvre un espace considérable) ou un certain volume (ce placard occupe un grand espace).

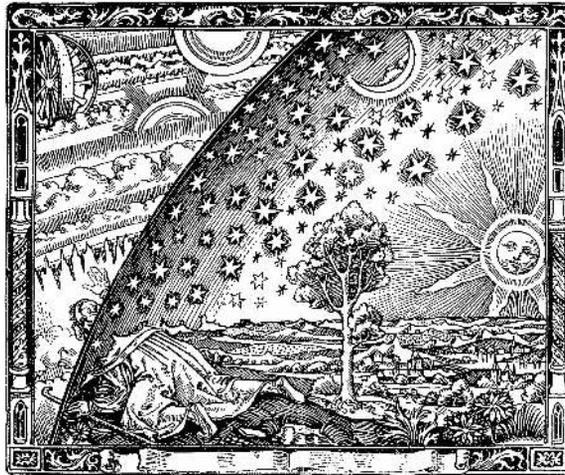


Figure 2.2 – "Gravure sur bois de Flammarion", aussi appelée "Gravure au pèlerin"

L'espace peut aussi être compris comme un **milieu**, qui est, dans « l'expérience quotidienne », « homogène, isotrope, continu et illimité. »

Enfin, « l'espace est la forme de notre **expérience sensible**. C'est un milieu idéal, c'est-à-dire une structure de l'esprit, qui contient nos perceptions et où nous localisons le mouvement et les corps. » « L'espace psychologique peut être divisé en espaces visuel, tactile, musculaire, etc. »

Le principal paradoxe de l'espace me semble être la distinction entre espace et lieu ou endroit.

Concernant le **temps**, les deux concepts qui me semblent se dégager sont celui de cadre et celui de changement.

- **cadre**. Nous pouvons effectuer des repérages dans le cadre temporel : d'abord relativement à maintenant (avant et après), puis en généralisant à la comparaison

c. la plupart des éléments ci-dessous sont issus de [https://fr.wikipedia.org/wiki/Espace_\(notion\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Espace_(notion)) consulté en juin 2018 et <https://fr.wikipedia.org/wiki/Temps>, consulté en aout 2017, profondément re-structurés

de plusieurs événements (« l'avant, l'après et l'en-même temps »), à savoir les idées de simultanéité ou synchronie et de succession ou diachronie (antériorité ou postériorité). Je note que « de la simple succession, ou de la simultanéité, la durée ne peut être déduite. »

- **changement.** « Le temps est une notion qui rend compte du changement dans le monde. » « L'être humain constate en effet trivialement que des "objets" de toutes sortes sont altérés par des "événements" et que ce processus prend place dans un temps partagé par tous ceux qui ont conscience de son cours. »

Les propriétés principales du « milieu-temps » perçu sont :

- son sens (sa direction privilégiée), et la manière dont il se déploie (linéaire ou circulaire). Le « cours du temps » porte « l'idée de la causalité, et aussi de la contrainte ».
- son rythme, qui n'est pas régulier.

Enfin, l'expérience de l'Homme aux prises avec le temps fait appel à plusieurs attitudes et compétences :

- la mémoire (« le classement des événements dans un ordre quelconque ne peut se faire que si l'observateur se souvient. »);
- l'anticipation;
- la volonté de contrôle (comme révélé par des expressions comme « perdre son temps » ou « prendre son temps »);
- la mesure, un moyen de décrire le temps, qui me semble assister la mémoire, l'anticipation et le contrôle.

La perception du temps est pleine de tensions : éternité ou échéance, retour (cyclicité) ou irréversibilité, espérance ou crainte, mesurable ou insaisissable, en soi ou confondu avec les événements et phénomènes.

On peut établir une correspondance entre l'analyse de l'espace et celle du temps. Dans les deux cas, le concept permet de borner et de positionner des « choses » les unes par rapport aux autres (espace-contenant et temps-cadre). L'espace-étendue est complémentaire du temps-changement. Ce sont deux milieux continus et illimités, mais l'espace-milieu est homogène et isotrope tandis que le temps-milieu est rythmé irrégulièrement et orienté. Enfin l'expérience de l'espace est principalement sensible tandis que celle du temps est principalement psychique.

Pour finir, je souhaite mentionner deux pensées à méditer sur l'espace et le temps. L'écrivain Thomas Mann^d développe ainsi :

« Qu'est-ce que le temps ? Un mystère ! Sans réalité propre, il est tout puissant. Il est une condition du monde phénoménal, un mouvement mêlé et lié à l'existence des corps dans l'espace, et à leur mouvement. [...] Ne vous laissez pas questionner ! Le temps est actif, il produit. Que produit-il ? Le changement. »

d. *La Montagne Magique*, tome 2, ed. Fayard, Paris, 1931

Le sculpteur et peintre Alberto Giacometti^e nous révèle ce qui est probablement un fondement de sa démarche artistique :

« On peut comparer le monde à un bloc de cristal aux facettes innombrables. Selon sa structure et sa position, chacun de nous voit certaines facettes. Tout ce qui peut nous passionner, c'est de découvrir un nouveau tranchant, un nouvel espace. »

2.2 La pensée et le langage du temps et de l'espace

Dans cette partie, j'aborde la question de la perception et de la conceptualisation du monde à travers l'espace et le temps et, pour ce faire, fais appel aux domaines de la linguistique, de la psychologie cognitive et de la philosophie. La plupart des références utilisées sont issues de la thèse de doctorat de linguistique de Tijana Asic [1] et en particulier les chapitres 1, 3 et 4.2.

Le lecteur intéressé pourra consulter en annexe, section B.1, l'explication des notions de concept et de sens en linguistique, qui ne sont toutefois pas indispensables à la compréhension de ce qui suit. Les éléments de conceptualisation du temps et de l'espace peuvent être rassemblés selon trois aspects :

- caractéristiques des objets temporels et spatiaux ;
- cadre temporel / spatial ;
- relations et interactions entre objets et entre objet et cadre.

Je présenterai d'abord les traits communs aux deux dimensions, puis particulariserai pour l'une et l'autre.

2.2.1 Traits communs de la conceptualisation de l'espace et du temps

Tout d'abord, Tijana Asic rappelle la différence posée en linguistique entre :

- une substance continue, homogène, non-bornée et non-comptable, à savoir une masse (par exemple le lait, le café, la farine) et
- des objets discrets, bornés, comptables et individualisables (comme une tasse, une robe, un livre).

Cette caractérisation générique peut être utilisée pour qualifier les entités dans l'espace et le temps. Comme indiqué par Zemach^f il y a donc quatre types d'entités :

- événements : bornés dans l'espace et le temps ;
- processus, qui peuvent exister au même moment en plusieurs endroits (exemple : la Révolution industrielle, l'orage) : continus dans l'espace et bornés dans le temps ;
- objets physiques, qui peuvent exister dans un même endroit à des moments différents : bornés dans l'espace et continus dans le temps ;

e. *Écrits*, ed. Hermann, Paris, 1990

f. « Four Ontologies » (1974), in F. J. Pelletier (éd.), *Mass Terms. Some Philosophical Problems*, Reidel, pages 63-84.

- « noms massifs » (exemple : l'eau, le sable) et « types purs » (exemple : « Le lion africain est féroce ») : continus dans l'espace et le temps.

Caractéristiques des objets temporels Un travail fondateur sur la typologie perçue des entités temporelles est celui de Vendler (1957)⁹. Il distingue deux grands types d'entités temporelles individualisables, « les états et les événements. Les états (comme posséder, désirer, savoir) se distinguent des événements en ce qu'ils ne supposent pas d'agent. La catégorie des événements se subdivise en trois sous-catégories : les activités (courir), les accomplissements (courir le 400m) et les achèvements (gagner la course). » Les activités et états sont continus, les accomplissements et achèvements sont bornés.

Cet apport théorique montre que les entités temporelles perçues ne se réduisent pas à une durée et une position dans le cadre temporel. L'information de leur bornage est utile, mais elle n'est pas suffisante pour distinguer les quatre types d'entités temporelles.

Caractéristiques des objets spatiaux Selon Jackendoff^h, il y a quatre traits conceptuels fondamentaux dans le domaine espace-temps : bornage, structure interne (i.e. massif ou non), dimensionnalité (sans dimension, unidimensionnel, bidimensionnel et tridimensionnel) et directionnalité (lieux ou chemins).

Encore une fois, on constate que les informations géométriques ne sont pas suffisantes pour décrire les entités spatiales. Nous retenons par exemple que la directionnalité est une notion qui se rapproche de la topologie.

2.2.2 Aspects spécifiques au temps

Cadre temporel D'après Michon (1992)ⁱ : les études en psychologie de la perception du temps portent sur trois niveaux :

- physique / architectural : mécanismes biologiques liés à l'environnement dynamique (horloges internes et réflexes)
- "design" / fonctionnel / syntaxique : temps traité comme une information. « Le contexte cognitif et émotionnel affecte l'expérience du temps et de la durée. Il s'agit de timing implicite : rester sensible à l'environnement sans être obligé de représenter le temps d'une façon explicite »
- intentionnel / explicite / sémantique : « traitement d'un large horizon temporel qui comprend non seulement le présent, mais aussi le passé et le futur (je note que cette capacité a été d'une très grande importance dans l'évolution et la survie des espèces). Il permet à l'organisme d'avoir recours au traitement explicite et conscient de l'information temporelle. Il inclut même les représentations métaphoriques du temps. »

g. « Verbs and times » (1957), *Philosophical Review* 56, pages 143-160

h. « Parts and boundaries » (1991), *Cognition* 41, pages 9-45

i. « Introduction » (1992), in F. Macar, V. Pouthas et W. Friedman (éds.), *Time, Action and Cognition. Towards Bridging the Gap*, Kluwer, pages 2-20

Au niveau explicite, le cadre temporel est perçu comme une ligne, un axe unidimensionnel et orienté. Je note que rien n'est dit ici d'une éventuelle rectilinéarité de cet axe, ni de graduations. Le point de vue (position relative) du locuteur par rapport à une dimension perçue est appelé cadre de référence. Dans le cas du temps, il y a « deux représentations du temps possibles, égocentrique et non-égocentrique. » :

- soit « le temps vient à la rencontre du locuteur, comme dans le cas de la phrase "Noël viendra bientôt". Dans la théorie de Lakoff (1982), il s'agit de la métaphore "le temps bouge" (*moving time*). »
- soit « le locuteur se déplace dans le temps, comme dans la phrase "Nous nous approchons de Noël". Dans la théorie de Lakoff (ibid.) il s'agit de la métaphore "je bouge" (*moving ego*). »

Ce qui me semble notable ici ce sont les différentes profondeurs de l'appréhension du temps. On a comme un cadre en trois couches. L'intuition dicte qu'une appréhension physique, inarticulée, du temps est plus profonde, plus inébranlable qu'une compréhension construite. Cela est à prendre en compte vis-à-vis des possibilités d'innovation. Par exemple, une innovation qui irait remobiliser les niveaux plus profonds de la perception du temps semblerait plus intuitive, naturelle. De même, un questionnement des niveaux moins profonds peut permettre des variations assez aisées à partir de l'existant.

Relations et interactions temporelles « Toutes les relations entre les entités temporelles (les intervalles ou les instants et les événements) sont concevables et représentables sur [un] axe » du temps, une ligne.

La caractérisation des différentes relations entre entités temporelles, illustrées en figure 2.3, répond à la question de l'ordre temporel :

- « succession » ou « adjacence », comme dans la phrase « Après avoir vu le film, ils sont allés se coucher. »
- inclusion, comme dans la phrase « Pendant que je préparais la tarte aux pommes, un œuf est tombé par terre. »
- recouvrement, comme dans la phrase « Quand il a connu Tina, Fred construisait encore sa maison. »

Certains auteurs regroupent inclusion (stricte) et recouvrement en une notion d'inclusion (générale) : une entité temporelle se produit pendant une autre (dans son entièreté ou en partie).

De plus, la catégorie de la **durée** est une autre forme de relation, pas complètement spécifiée par la première. Il est possible de comparer la durée de deux entités temporelles.

Bien que le cadre temporel soit « simple » car unidimensionnel, je vois qu'en comparant deux entités temporelles une certaine variété de configurations est possibles, puisqu'à la fois l'ordre et la durée relative sont à prendre en compte.

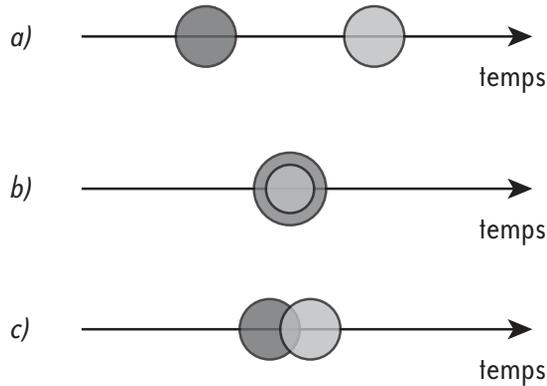


Figure 2.3 – Ordres possibles des entités temporelles :
 a) succession b) inclusion c) recouvrement

2.2.3 Aspects spécifiques à l'espace

De la même manière que pour le temps, voyons à présent comment la linguistique peut nous aider à caractériser la perception de l'espace.

Cadre spatial L'espace physique perçu est tri-dimensionnel. Il suffit de trois directions pour définir la position des objets.

Selon l'hypothèse de « l'espace anthropomorphique et égocentrique », il y a un rôle prééminent et intuitif de « trois directions fondamentales : verticale, frontale et latérale » (cf. Vandeloise¹), dont « l'existence [...] est la conséquence du champ gravitationnel où nous vivons, ainsi que des caractéristiques anatomiques (la symétrie, la marche bipède) et physiologiques [...] » [1], pp32-35

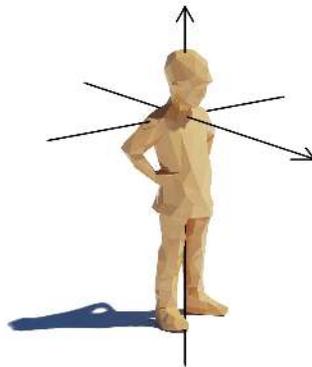


Figure 2.4 – Directions fondamentales de l'espace anthropomorphique et égocentrique

j. *L'espace en français* (1986), Minuit

La direction frontale (*devant/derrière, en face de/dans le dos de*) est orientée : « son sens positif est indiqué par le front, les yeux, le menton, les orteils, le cœur, tandis que son sens négatif est donné par la position de la nuque, des talons et des reins ». La direction verticale (*sur, au dessus de, sous et en dessous de*) est « parallèle à la direction du corps humain debout et à la direction des corps en chute ». Enfin, la direction latérale (*à gauche ou à droite*), est perpendiculaire aux deux autres directions.

Outre ces considérations purement géométriques, l'espace possède comme le temps des cadres de références, c'est-à-dire diverses façons de percevoir et nommer la position et l'orientation des objets. « Le rôle des cadres de référence est de déterminer les axes spatiaux de l'objet, à savoir l'axe vertical, l'axe latéral et l'axe horizontal » [1], p110.

Ainsi, Levinson^k définit trois cadres de référence (voir figure 2.5) :

- le cadre **intrinsèque**, basé sur les parties inhérentes de l'objet (on dira par exemple « le ballon est devant la chaise. »)
- le cadre **relatif**, basé sur les axes corporels de l'observateur (« le ballon est à gauche de la chaise (de mon point de vue) »)
- le cadre **absolu**, basé sur les points de référence abstraits et prédéfinis (« le ballon est au Nord de la chaise »)

Ainsi une même situation du monde réel peut être décrite de façons différentes, ou, alternativement, diverses informations peuvent être « lues », perçues, dans une situation du monde réel. Il me semble que la perception spatiale convoque tous ces référentiels (simultanément ou séparément) afin de « modéliser » le monde, de l'appréhender en réduisant sa complexité grâce à une « projection sur un point de vue. »

Relations et interactions spatiales En effectuant des expériences sur des nourrissons avec des objets qui interagissent selon des mouvements cachés, Spelke (1994)^l a pu décrire les principes qui sont à la base du raisonnement spatial et sont aussi actifs dans la perception des objets :

- Cohésion : les objets bougent comme des unités connectées et bornées ;
- Continuité : les objets bougent sur des chemins connectés et dégagés (non obstrués) ;
- Contact : un objet affecte le mouvement d'un autre seulement s'il est en contact avec celui-ci ;
- Solidité : un objet ne peut pas passer à travers un autre ou autrement dit : deux objets ne peuvent pas exister en même temps au même endroit.

J'estime que ce résultat traite spécifiquement de l'**interaction** entre objets spatiaux en mouvement. Il est nécessaire de définir d'autres natures de relations entre objets pour rendre compte par exemple de la position des objets immobiles (comme dans « la tasse

k. « Frames of reference and Molyneux's question: Crosslinguistic evidence » (1996), in P. Bloom, M. A. Peterson, L. Nadel et M. F. Garrett (éds.), *Language and Space*, The MIT Press, pages 109-169.

l. « Initial knowledge : Six suggestions », *Cognition* 50, 443-447.

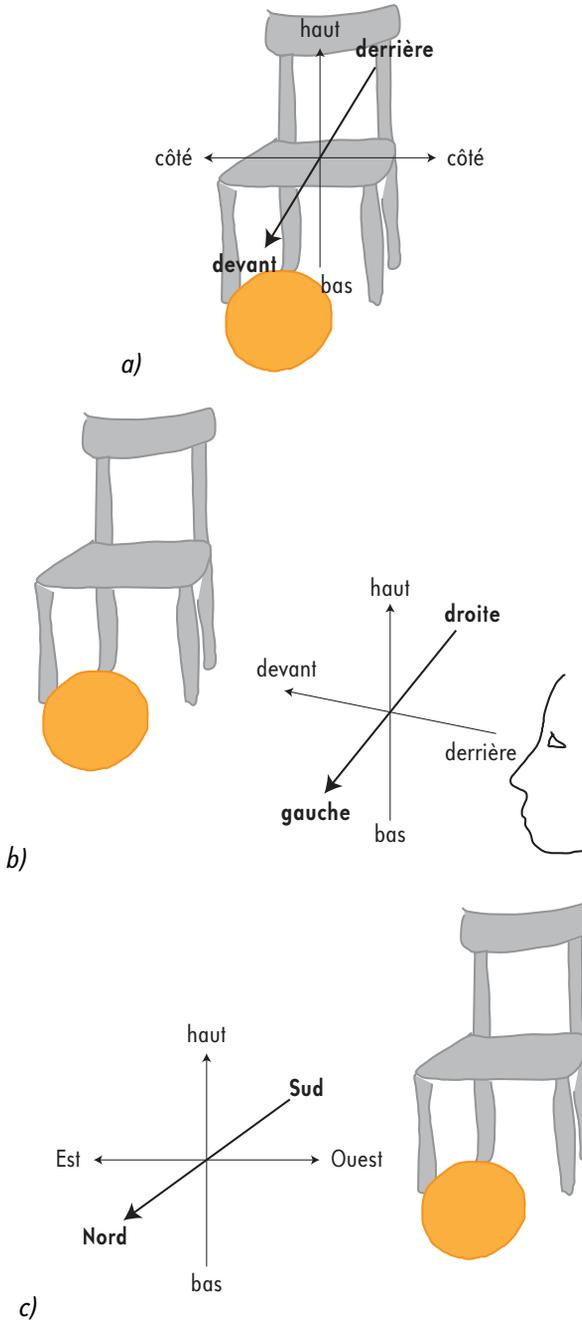


Figure 2.5 – Cadres de référence selon Levinson : a) intrinsèque, b) relatif, c) absolu

est sur la table »). Or, une structure complète de la représentation spatiale est proposée par Casati et Varzi.

Tijana Asic ([1], p.142) voit dans l'ontologie spatiale des philosophes Casati et Varzi^m la possibilité d'unir différentes notions vues précédemment : « De fait, les travaux de Casati et Varzi viennent sous-tendre et compléter les notions de cadres de référence [...], la notion de *bornage*, de même qu'ils permettent d'expliquer des découvertes » comme celles de Spelke. Elle permet de décrire spatialement les objets à partir de quatre points de vue qui s'associent pour fournir une vue complète :

- une théorie des relations entre la partie et le tout (méréologie);
- une théorie de la connexion (topologie);
- une théorie des relations de différents objets dans l'espace (localisation).
- et une théorie dispositionnelle des trous (morphologie);

Pour chacun des points de vue, Casati et Varzi décrivent les types de relations possibles entre deux objets, dont voici quelques exemples :

- x et y se recouvrent s'ils ont une partie en commun;
- x est enclos dans y si tous les éléments connectés à x le sont à y ;
- les différentes façons que x a d'être localisé à y (appelé région);
- les différents types de trous (creux, cavité, tunnels), etc.

De plus, ils définissent des principes logiques applicables aux différentes relations (réflexivité, transitivité...), ainsi que les relations plus complexes obtenues en combinant les points de vue.

Ces travaux extrêmement conceptuels et analytiques me semblent intéressants surtout car ils montrent que les différentes natures de relations spatiales entre objets dépassent le positionnement relatif (devant, au-dessus...), qui est souvent la seule relation mentionnée spontanément. Pour autant, toutes ces relations existent bien et sont traitées dans le langage par des mots ou des périphrases. Cela montre que les intuitions spatiales et temporelles peuvent peut-être encore être explorées et analysées pour en déduire des conceptualisations.ⁿ

2.2.4 La cognition du temps comme simplification de celle de l'espace

En linguistique, l'hypothèse du localisme (voir F. Bopp, F. Wüllner, L. Hjelmslev, et d'autres à leur suite) indique que les expressions spatiales (mots et formes grammaticales) sont sémantiquement et grammaticalement fondamentales et servent à décrire d'autres concepts comme le temps et la causalité. Cette hypothèse a été étendue du langage à la cognition dans son ensemble par Gruber et Jackendoff.

La représentation du temps peut être alors vue comme une simplification de celle de l'espace. En effet, le temps est un « pseudo-espace unidimensionnel », un axe. Cet axe est

m. *Parts and Places. The Structure of Spatial Representation* (1999), The MIT Press.

n. Construire une ontologie temporelle similaire à l'ontologie spatiale de Casati et Varzi est d'ailleurs un objectif de Tijana Asic dans sa thèse.

orienté, « il commence dans le passé, [...] passe par le présent (le moment où l'on parle) et continue dans le futur. ». En se référant aux trois directions fondamentales (verticale, frontale et latérale), on constate que « La représentation du temps est en général basée sur la direction frontale. Les événements du passé sont « derrière » nous, tandis que le futur est « devant » nous. [...] Les relations sur l'axe vertical ne sont pas, en général, présentes dans la représentation du temps ».

« Enfin, malgré le fait que la représentation de l'espace est beaucoup plus simple que la représentation de l'espace, le langage utilise une grande partie de la structure géométrique de l'espace pour le temps. » Des homologues spatio-temporelles (selon Talmy) sont indiquées ci-dessous :

	espace	temps
point localisé sur une ligne bornée	L'oiseau s'est posé sur le bord.	J'ai éternué pendant le spectacle.
points distribués le long d'une ligne	Les oiseaux se sont posés tout le long du bord.	J'éternuais tout le temps pendant le spectacle.
ligne bornée par un point en sa fin	Cette route va jusqu'à Chicago.	Il dort jusqu'à ce qu'elle vienne.
ligne bornée dont la longueur est mesurée	Cette route est longue de trois lieux.	Le spectacle a duré trois heures.

Je conclus cet état des lieux des enseignements de la linguistique et de la psychologie cognitive en indiquant que les concepts établis sont extrêmement riches et variés. Ils structurent nos intuitions du temps et de l'espace, dont j'ai vu en section 2.1 qu'elles sont complexes et variées.

Quittons maintenant le monde intérieur de notre pensée pour appréhender l'espace et le temps dans leurs dimensions sociales.

2.3 Dimension sociale

L'espace et le temps, en tant que « cadres » de notre environnement, jouent probablement un rôle de repères de la vie sociale. Nous allons découvrir plus avant leurs rôles sociaux à travers leur étude en anthropologie et ethnologie.

D'après l'article *Espace* du Dictionnaire d'ethnologie et d'anthropologie [4], rédigé par A. Cadoret :

« Une société "construit" l'espace qu'elle occupe ; en fonction de déterminations allant de critères d'usage à son système de représentation du monde, elle l'exploite, le transforme, le modèle. Toute société imprime sa marque sur son espace, et, en retour, l'espace apparaît comme un mode de manifestation ou d'expression de la société. »

Ainsi, les sociétés habitent l'espace et exploitent ses ressources. Ces deux besoins sont indissociables de la délimitation et la désignation des territoires, ainsi que d'un « encodage symbolique », opposant par exemple un espace "civilisé" à un espace "sauvage". A cela s'ajoute la question des « modes de repérage dans l'espace, grâce auxquels l'homme peut se déplacer. » Du point de vue de sa **structure**, l'espace social :

- « n'est jamais homogène », car « l'aménagement de son usage obéit à des principes précis de différenciation », souvent modulés en fonction des saisons.
- « ne demeure pas identique à lui-même dans la durée : son mode de délimitation et de désignation, ses ressources, l'identité de ses habitants peuvent varier considérablement d'une époque à une autre. »

Je retiendrai qu'il y a avant tout utilisation, instrumentalisation de l'espace. Les sociétés s'approprient les espaces et les considèrent ensuite comme des marqueurs de l'identité sociale.

D'après l'article *Temps* du Dictionnaire d'ethnologie et d'anthropologie [4], rédigé par M. Izard, le temps a quatre manifestations sociales :

- sa perception : elle « peut s'exprimer autant sous la forme d'une conception linéaire et cumulative de la durée que d'une conception cyclique et non cumulative, ces deux aspects pouvant être combinés. »
- ses représentations : deux « temporalités radicalement étrangères l'une de l'autre », l'une liée à la nature, l'autre à la société, créent « différentes modalités du temps social ».
- son calcul, qui considère trois échelles de temps : l'année, les cycles courts et les périodes pluri-annuelles. Le calcul des périodes de l'année, « fondé sur l'observation des phénomènes cosmographiques [...] associe des périodes de l'année et des types d'activité. » Celui, artificiel, des cycles courts, par exemple le regroupement des jours en « semaines », assigne à chaque jour « ses attributions et son marquage symbolique ». Enfin, « le décompte des années et des périodes pluri-annuelles s'appuie soit sur des repères astraux [...] soit sur des rythmes institutionnels » pour une « mise en ordre chronologique de l'histoire ».
- sa gestion, c'est-à-dire « l'ensemble des procédures d'aménagement des activités dans la durée », est fondée principalement sur la division du travail dans le groupe social.

Les quatre manifestations sociales du temps (perception, représentation, calcul et gestion) me semblent montrer que les sociétés s'approprient le temps en lui donnant un « sens » (une logique), en « l'ordonnant », faisant correspondre à la vie des individus des repères et surtout des rythmes. Le temps est aussi instrumentalisé, utilisé à des fins d'organisation de la vie sociale.

Dans leur dimension anthropologique, l'espace et le temps entretiennent des rapports étroits. Ainsi par exemple, l'organisation des activités selon les saisons implique un

rythme calendaire qu'il faut calculer, gérer et qui reflète une perception cyclique du temps, ainsi qu'une organisation de l'espace où alternent les modalités d'habitat et d'exploitation des ressources. De même, les rites de passage associés par exemple aux étapes de la vie de l'individu sont souvent indissociables de lieux ou de déplacements symboliques.

Après avoir exploré les notions d'espace et de temps à travers le prisme de l'individu et de la société, je complète ce panorama en abordant les aspects scientifiques et techniques. Comme nous le verrons par la suite, ceux-ci sont d'autant plus importants qu'ils conditionnent les systèmes de représentation.

2.4 Instrumentalisation scientifique et technique

Lorsque la source n'est pas indiquée explicitement, les citations qui suivent, marquées d'un [WP] sont extraites de certains articles wikipedia : *Temps*, *Temps (physique)*, *Espace (notion)*, *Repère affine*, *Géométrie affine*.

2.4.1 Finalité sociale des développements scientifiques et techniques

D'après Cédric Villani^o, les sciences « servent à décrire le monde, comprendre le monde et agir sur le monde ».

On a vu précédemment que le temps et l'espace sont utilisés à plusieurs fins sociales : l'aménagement du territoire, la mobilité et l'organisation sociale. Il est donc nécessaire de **connaître** le temps et l'espace dans notre environnement (la planète Terre).

Cela implique des développements scientifiques et techniques :

- modélisations de phénomènes naturels (le mouvement et l'inertie, la lumière, la gravité, etc.) afin de pouvoir comprendre et prévoir des situations similaires ;
- formalisation mathématique permettant la manipulation des modèles, leur généralisation, leur application pour prédire des situations nouvelles ;
- élaboration d'outils et de machines de mesures de l'espace et du temps (qui seront évoquées plus avant dans la section 2.4.4)

2.4.2 L'approche des sciences : structurer et manipuler les concepts

Focalisation sur le problème Pour autant que les sciences et techniques permettent de développer des solutions pratiques, elles se préoccupent en premier chef de comprendre et définir des problèmes. Cédric Villani^p explique très simplement « il faut commencer par poser le problème, comprendre ce que vous avez envie de résoudre, étape préliminaire fondamentale, avant de pouvoir avancer. » Bryan Lawson fournit une analyse étayée par l'expérience de ce mode de pensée, qui confirme ce propos (voir en annexe, section B.1).

o. dans une interview donnée sur les mathématiques en Septembre 2012, source : <https://www.espace-sciences.org/multimedia/videos/les-maths-selon-villani>

p. idem

Je note que cette approche de structuration et manipulation du problème se retrouve en sciences expérimentales, en sciences de l'abstrait (mathématiques et logique) et en philosophie.

L'expérience, point de départ dont s'éloigner au plus vite. En sciences, l'expérience est utilisée pour obtenir des informations qui servent à construire puis à éprouver et conforter la conceptualisation. Ainsi pour le temps, « il faut établir ce qu'on sait du temps par l'expérience pour mieux s'en détacher. » « Le temps n'est ni la durée, ni le mouvement : en clair, il n'est pas le phénomène temporel. » Autre exemple : « Ce n'est pas parce que des événements se répètent que le temps est nécessairement cyclique. » On opère donc une « prise de recul, distinction entre temps et phénomène »^{WP}.

2.4.3 Conceptualisations de l'espace et du temps

Je m'attacherai ici à dégager quelques caractéristiques des concepts d'espace et de temps communément admis et compris en sciences, selon une perspective non-historique et non-exhaustive.

Le mouvement et les cadres La nature est pleine de mouvements observables. Ce phénomène nous donne des indications sur les distances et durées, et donc une première intuition de l'espace et du temps. Par exemple, Tom met plus *longtemps* à aller jusqu'au marché que jusqu'au café, celui-ci est donc plus *proche*.

Maurice Maeterlinck écrit : « Si les astres étaient immobiles, le temps et l'espace n'existeraient plus. »⁹. L'article sur *Le mouvement* de l'encyclopédie thématique Théma [19] nous éclaire sur cet aspect, qui est fondamental de l'appréhension du temps et de l'espace en sciences :

« L'étude des mouvements, en relation avec leur cause, constitue l'ensemble de la mécanique. [...] La description du mouvement [s'est] occup[ée] d'objets définis avec une précision et un dépouillement croissants. C'est ainsi qu'est apparu le "solide", corps indéformable [...] Et c'est pour dépouiller le solide de la possibilité de tourner sur lui-même que la [mécanique] a fini par s'intéresser au "point matériel". Pour celui-ci on peut définir une trajectoire et une vitesse. Dans notre espace à trois dimensions, la situation du point matériel est définie à chaque instant par ses trois coordonnées dans un système de trois axes, ou "repère". »

Mais « la description du mouvement d'un point matériel dépend du repère choisi pour définir sa position. En particulier, [elle est] différente dans des repères en mouvement relatif. » C'est ce qu'a montré Galilée. La figure 2.6 illustre l'expérience proposée par Galilée pour illustrer ce principe. « On laisse tomber un objet du haut du mât d'un bateau [qui] avance. » L'objet tombe au pied du mât. « Vu de la rive, l'objet tombant avance avec

q. *La Grande Loi*, 1933, un ouvrage portant sur la gravitation

le bateau. Mais, vu du bateau, son mouvement est exactement le même, que le bateau soit immobile ou qu'il avance. »

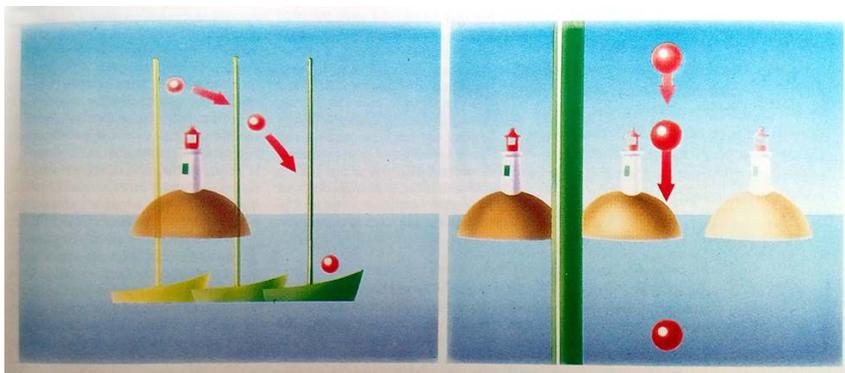


Figure 2.6 – L'expérience du bateau et de la rive, illustrant l'importance du repère pour décrire le mouvement

Au travail de Galilée, Newton ajoute cinquante ans plus tard trois lois gouvernant la dynamique des corps. « Chez Newton, dans ses *Principia mathematica* (1687), le temps est assimilé à une ligne droite s'étirant à l'infini d'un côté comme de l'autre, et il est considéré comme éternel. » [1]

« Temps et espace constituent dans la mécanique dite "classique" » (c'est-à-dire newtonienne ou galileo-newtonienne) « les éléments indépendants d'un référentiel [où] les phénomènes physiques [...] trouvent leur place en tant que produits des lois, lesquelles sont totalement subordonnées au couple d'absolus formé par l'espace et le temps. »^{WP}

« Le temps est défini comme un cadre absolu, un repère inaltérable. » « Le temps "scientifique" » est « démystifié », il « n'est plus considéré comme une qualité mais déjà comme une quantité. » Je note que « cela est notamment lié aux progrès effectués dans la mesure du temps : le Moyen Âge a vu l'horlogerie se développer considérablement, et l'idée d'un temps universel, sur la base duquel tous ces instruments de mesure pourraient être synchronisés, transparait finalement dans la physique et la pensée scientifique. »^{WP}

Système de coordonnées La compréhension des phénomènes liés au mouvement va de pair avec la formalisation de la vitesse et de la position. « L'essentiel du rapport scientifique au temps réside dans sa représentation – que les scientifiques souhaitent toujours mieux adaptée et plus précise. »^{WP}, ce qui est vrai aussi de l'espace.

Le repère cartésien (dit aussi repère affine) permet d'associer de façon bi-univoque à tout point de l'espace, un ensemble de coordonnées. Il est constitué d'un point de l'espace appelé origine du repère et de directions indépendantes les unes des autres et "graduées" régulièrement (ce que les mathématiques appellent une base de l'espace vectoriel). Il y a autant de directions à considérer que de dimensions de l'espace (1 pour le temps, 3 pour l'espace). Je remarque que les directions ne sont pas nécessairement

perpendiculaires l'une de l'autre, et les graduations ne sont pas forcément égales. Ceci constitue un cas particulier appelé base orthonormale.

Il existe d'autres systèmes de coordonnées utiles pour décrire des systèmes réels (voir figure 2.7). Ainsi, les systèmes de coordonnées cylindriques et sphériques permettent aussi de décrire la position d'un point à partir de la position de l'origine du repère et de trois valeurs ou coordonnées, qui sont là non uniquement des distances, mais une association de distances et d'angles.

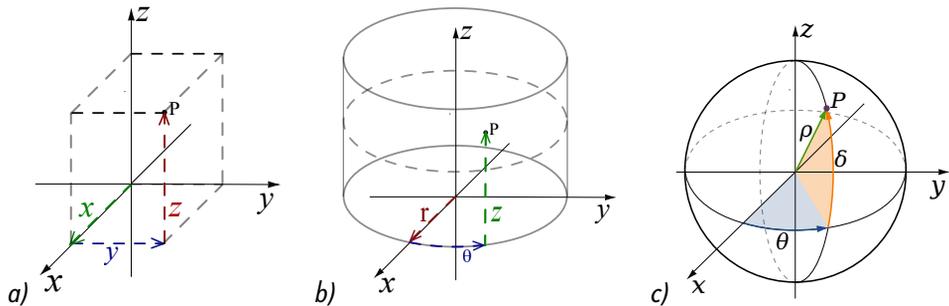


Figure 2.7 – Systèmes de coordonnées a) cartésiennes b) cylindriques c) sphériques

A partir du moment où l'on pose pour l'espace et le temps l'idée de dimensions et la quantification associée (avec les coordonnées), on peut les manipuler. Pour le temps, cela signifie « la naissance du premier temps physique construit, grâce au calcul différentiel. Exprimé sous la forme d'un rapport entre deux moments successifs, d'une "transformation invariante", [...] le temps n'est plus une qualité, comme chez la majorité des penseurs grecs, mais un mode de l'être et une condition de son devenir. Ainsi, un corps change, se déplace, mais le temps vient avec lui, dans son absolue invariabilité [...]. Il doit donc être supposé [...] immuablement régulier : le calcul différentiel construit et donne naissance au temps instantané »^{WP}

Géométries Les « espaces affines », où l'on peut repérer les points avec un système de coordonnées tel que ceux décrits ci-dessus, sont des « ensembles de points définis par des propriétés spécifiques permettant de parler d'alignement, de parallélisme, d'intersection. » L'étude de ces « propriétés » dans l'espace est l'objet de la géométrie, qui conceptualise aussi les notions de longueur et d'angle (notamment dans la géométrie euclidienne).

Selon l'article sur *La géométrie* de l'encyclopédie Théma [19] :

« Avec Descartes [...] tout problème de géométrie plane se ramène à une succession d'équations. En utilisant un mode de représentation fondé sur les coordonnées numériques, la géométrie traite dès lors les figures comme des fonctions. Cette démarche, dite *géométrie analytique* [...] éloigne de la signification intuitive des figures, telle qu'elle émergeait dans la [...] *géométrie synthétique*.

Au cours du XIX^{ème} siècle, on assiste à un retour de l'approche synthétique avec la systématisation de la géométrie projective, qui donne un contenu mathématique aux techniques de représentation explorées par les artistes depuis la Renaissance. [...] Poncelet et Chasles montrent l'importance du rôle des transformations, qui déforment les figures point à point, tout en conservant certaines propriétés. »

Avant Descartes, la figure majeure de la géométrie synthétique ancienne est Euclide. Dans les *Eléments*, il démontre des théorèmes, en s'appuyant sur « un certain nombre propositions [qui] doivent être acceptées comme vraies sans pouvoir être prouvées par un raisonnement. Ce sont les *définitions*, les *axiomes* et les *postulats* ». Il apparaît donc clairement que les mathématiques proposent une **structure conceptuelle cohérente** de l'espace **basée sur des principes** non démontrables.

De multiples disciplines de la physique et des mathématiques utilisent les formalisation de la géométrie pour décrire chacune un espace aux propriétés particulières. « L'espace figure alors, de manière générale, un *Tout* ensembliste, mais structuré : le domaine de travail. »^{WP}

Irréversibilité du temps, flèche du temps C'est le cas par exemple de la physique traitant de l'échelle de l'atome (microscopique) comme de celle portant sur notre échelle (macroscopique). « Si on passe l'enregistrement d'une interaction physique se produisant à échelle microscopique, il est impossible de dire si l'enregistrement est passé à l'endroit ou à l'envers. [...] Pourtant, à l'échelle macroscopique, certains phénomènes ne peuvent évidemment pas se passer à l'envers. Ainsi, [...] la transmission d'énergie thermique entre corps [...] se fait toujours du corps le plus chaud vers le corps le plus froid – jamais l'inverse. »^{WP}

Cela est formalisé par la notion d'**entropie** : « l'entropie d'un système isolé ne peut qu'augmenter, et donne donc une loi physique non symétrique par rapport au temps. [...] Ainsi, la flèche du temps s'appuie sur le cours du temps causal, et introduit l'idée d'orientation pour certains phénomènes. [...] L'irréversibilité du temps, qui est exactement pour nous la direction de son écoulement, passe donc par la définition d'une orientation générale. [...]

La physique n'impose pas une flèche du temps universelle : la biologie introduit son propre cours immuable des choses, et on peut réfléchir à une flèche du temps psychologique. Et la physique elle-même a mis au jour plusieurs flèches du temps, adaptées à l'un ou l'autre de ses champs disciplinaires : [...] la flèche gravitationnelle, [...] la flèche radiative, [...] la flèche thermodynamique, [etc.] »^{WP} Il me semble que les nuances du temps dont font état les sciences expérimentales rejoignent les perceptions individuelles et sociales vues précédemment.

Ainsi, nous avons vu que les sciences décrivent les phénomènes se déroulant dans l'espace et dans le temps à l'aide de lois de comportement, et de principes de représentations, intimement liés. Des développements mathématiques, comme la géométrie

et le calcul différentiel, mettent à disposition des outils formels pour manipuler tous ces concepts et les appliquer dans les sciences expérimentales, comme les physiques et la biologie. Voyons à présent l'importance du rôle de la mesure dans le développement des sciences et techniques et la manière dont celle-ci a fini par conditionner notre façon de quantifier l'espace et le temps au point d'en modeler les perceptions individuelles et sociales.

2.4.4 Évolution des instruments de mesure

Je souhaite clarifier d'abord les liens établis entre les instruments de mesure et la perception de l'espace et du temps.

D'une part, un instrument de mesure est comme un intermédiaire qui lit un certain aspect du monde selon une certaine méthode, le résultat de cette lecture pouvant être soumis à notre pensée. Il s'agit donc d'une perception instrumentalisée. De la même manière qu'un outil (baton, marteau) prolonge notre action effectrice d'une manière précise, un instrument de mesure prolonge notre cognition.

Du point de vue des pratiques, l'Homme a développé des outils et machines pour aller plus vite, plus loin. Il estime ou a estimé ses réalisations matérielles (objets, bâtiments) à leur taille, à leur durabilité, à leur vitesse.^r Il cherche à agir directement sur son environnement d'une manière dont la performance se mesure par rapport au temps et à l'espace. Donc des outils permettant de mesurer et enregistrer les distances et les durées, l'aident à corriger et optimiser son action.

Dans son tableau surnommé *Les Ambassadeurs*, Hans Holbein le Jeune figure deux ambassadeurs de France en Angleterre, de part et d'autre d'un meuble comprenant de nombreux instruments de mesure et d'inscription : le globe terrestre à l'étage inférieur, à l'étage supérieur (figure 2.8) un globe céleste, un cadran de berger (le cylindre vertical), un cadran solaire multi-faces, un torquetum (instrument de mesure astronomique).

Je prends cet exemple comme première illustration de nombreux usages (géographique ou astronomique) et contextes (humble ou de prestige) qui peuvent être donnés aux instruments de mesure. Il me semble pertinent d'explorer la question des instruments de mesure à travers ses finalités, dont je prends trois exemples :

- la mesure du temps quotidien, abordée ci-dessous ;
- le repérage dans l'espace, en itinérance, évoquée plus loin ;
- l'établissement de références pour les unités de mesure (la définition du « mètre » et de la « seconde »), qui est décrit en annexe, en section B.1.

Rythmer la vie quotidienne Je laisse ici de côté d'une part la mesure des temps longs (calendriers, périodes pluri-annuelles) qui met en jeu des calculs et des instruments as-

r. En cela il cherche probablement à s'affranchir d'une des trois "limitations" formalisées par le psychologue Robert M. Lindner dans le prologue de son livre "Prescription for Rebellion" (découvert via Victor Papanek dans [27], p.72-74) : limitations de son habitat, limitations biologiques, limitations de la mortalité.



Figure 2.8 – Fragment de l'œuvre *Les Ambassadeurs*, Hans Holbein le jeune, 1533

tronomiques, et d'autre part les efforts pour mesurer des durées très courtes.

En me concentrant sur le temps à l'échelle quotidienne, je vais illustrer sous la forme d'un tableau de curiosités, un certain nombre d'instruments visant à mesurer le temps (voir figure 2.9). Ces instruments ont évolué afin d'apporter une plus grande exactitude. Ils sont devenus de plus en plus compacts et de plus en plus accessibles financièrement, permettant de passer d'une mesure réservées à l'élite à une mesure pour chacun (par exemple la montre Swatch dans les années 80). On observe aussi les réponses apportées à l'enjeu de la diffusion de la mesure, afin de créer un temps collectif (cloche de l'église, horloge des gares).

Se repérer sur terre et en mer La navigation est un « usage extrême » mettant en jeu des mesures d'espace. La section B.1 en annexe développe l'évolution des protocoles de navigation selon une perspective historique, où l'on voit que paradoxalement la mesure du temps est au cœur de certaines de ces pratiques. Il apparaît que la recherche d'informations permettant de faciliter la navigation est une quête aux multiples révolutions. Les moyens mis en œuvre pour détecter la position, la direction, la vitesse ont fait appel à des technologies très variées. L'objectif constant reste l'**exactitude**. Les instruments mis en jeu dans ces mesures sont illustrés en figure 2.10.

Je note aussi que la mesure conditionne la façon dont l'objet observé est appréhendé : mesurer implique forcément de biaiser l'observation. Cet aspect est prépondérant en mécanique quantique où l'état du système observé dépend de son observation. Mais même pour nos expériences quotidiennes, il est clair que la mesure focalise l'attention sur un aspect particulier de la situation vécue. On n'a pas la même notion du temps



Figure 2.9 – Quelques instruments de mesure du temps quotidien
a) cadran solaire antique, *b)* ancienne clepsydre grecque, *c)* sablier, *d)* horloge mécanique domestique (XVI^e siècle), *e)* horloge à pendule (début XX^e siècle), *f)* montre à quartz

selon qu'on regarde sa montre ou que l'on compte sur la cloche de l'église pour rythmer notre journée, ni la même idée de sa position selon qu'on s'oriente avec un GPS ou avec les conseils d'un ami.

J'ai pu constater dans cette étude à quel point l'établissement d'instruments précis est l'objet d'un travail collectif acharné, visant d'une part la précision de la mesure, d'autre part le partage et l'harmonisation d'informations uniques dans un groupe social le plus grand possible (universalité).

2.5 De la compréhension au contrôle

Ainsi, l'espace et le temps sont des repères partagés collectivement, dans le langage, la société, les sciences et techniques. Des valeurs sociales sont attenantes ou se développent avec ces repères.

La démarche d'appréhension de l'espace et du temps implique une prise de conscience de ces cadres, à travers les entités spatiales (lieux et objets) et temporelles (événements). Elle va cependant au-delà. Un langage se crée pour dire les aspects spatiaux et tem-

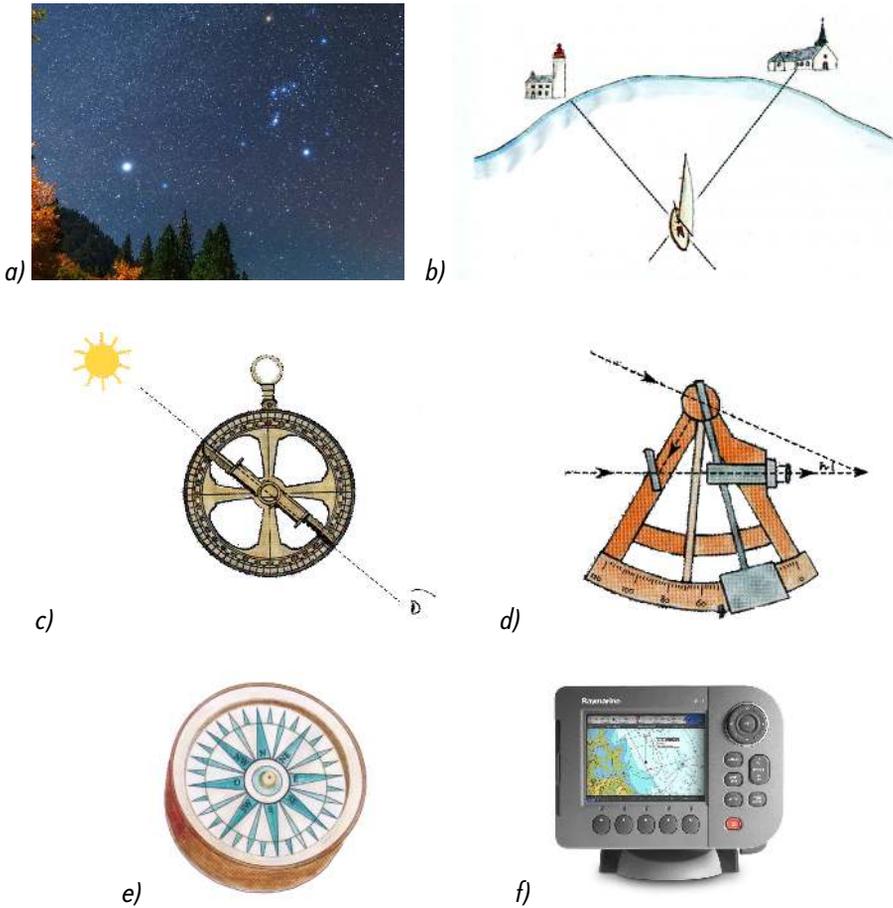


Figure 2.10 – Quelques instruments et méthodes de mesure pour la navigation
a) constellations, b) prise d'amers, c) astrolabe, d) sextant, e) compas, f) GPS

poels du monde et ainsi coordonner des actions collectives (par exemple pouvoir dire à quelqu'un « donne-moi le crayon qui est sur le cahier rouge » ou « RDV demain à 9h »). De plus, l'humanité est capable d'appréhender plus formellement ces notions dans un système de pensée incluant d'autres notions (exemple : des objets mathématiques, des propriétés physiques comme la température, des notions philosophiques comme la liberté). Cela lui permet de prévoir des interactions entre nous, l'espace, le temps à l'intérieur de ce système de pensée et de concevoir des systèmes (machines ou collectifs humains) qui manipulent le monde au-delà de notre expérience quotidienne.

De la réponse à un besoin à la création de visions de monde On a donc vu qu'il y a une forme de réponse à un besoin dans les développements scientifiques. Ce faisant, les ramifications et implications des découvertes conceptuelles ont pu amener d'autres développements qui n'étaient pas forcément attendus et n'avaient pas de lien direct avec

le besoin exprimé. C'est pas exemple le cas des nombreuses applications de l'électromagnétisme ou de la physique quantique (radar, laser, etc.).

En fait, les disciplines intellectuelles développent des visions du monde. Il y a par exemple un lien entre la pensée kantienne de l'espace et l'hypothèse du localisme en linguistique et psychologie cognitive⁵. Un autre exemple est celui de la géométrie, qui a généralisé la notion de système de coordonnées à des « espaces » de plus en plus conceptuels et pouvant avoir plus de trois dimensions. En laissant la recherche suivre son cours sur des notions de plus en plus absconses pour le grand public, ces visions se développent et permettent de générer des technologies qui modifient notre quotidien.

Lien entre conscience et contrôle L'Homme a un intérêt pratique à ancrer les repères collectifs d'appréhension de l'espace et du temps dans la durée, à en assurer la permanence. L'essentiel de l'innovation se concentre donc sur la précision (voir par exemple l'histoire des instruments de mesure) et l'exhaustivité du périmètre couvert (via par exemple les grandes explorations, et les relevés d'informations spatiales qui en découlent). Selon Bergson, le contrôle sur la matière prend naissance dans la conscience.

Les possibilités de manipulation du monde offertes par la conceptualisation de l'espace et du temps se voient vite motivées et accélérées par la volonté de contrôle. Ce contrôle décrit par certains auteurs, notamment Michel Foucault, est aussi discipline, rationalisation, et peut dériver en idéologie sécuritaire.

Notre conscience standardisée de l'espace et du temps n'est pas uniquement théorique, ancrée dans des notions de psychologie, sociologie ou mathématiques. Elle se traduit dans une pratique, un ensemble de techniques et d'usages de communication. Les cadres spatial et temporel s'incarnent dans des supports de médiation entre les membres de la société. Ce sont ces supports que je vais aborder maintenant.

s. voir <http://revue-signes.info/document.php?id=2275>

Formes des représentations spatiales et temporelles

Nous avons vu dans le chapitre précédent que la perception et l'appréhension de l'espace et du temps passent par des structures conceptuelles, que ce soit dans le langage, les symboles socio-culturels ou les théories scientifiques. Ces structures conceptuelles sont formalisées et communicables dans un groupe social, permettant une action sur le monde. J'ai détecté une standardisation et une uniformisation importante des conceptualisations de l'espace et du temps, en particulier celles apportées par les sciences.

Ces structures comportent des concepts et des relations entre concepts, se rapportant aux entités du monde réel. Il y a donc une **projection** du monde dans ces structures, le monde y est **représenté**. Dans le présent chapitre, je vais m'intéresser plus précisément aux représentations de l'espace et du temps.

3.1 Contexte des représentations

3.1.1 La communication et la pensée

Charles S. Peirce, le père de la sémiotique (c'est-à-dire l'étude de la production, codification et communication de signes)^a, définit un signe comme une triade *representamen* – objet – interprétant :

- un signe matériel appelé *representamen*,
- qui dénote un objet, ce qui existe et dont on parle (par exemple : ce qui est désigné par ce mot),
- grâce à un interprétant : la définition que nous partageons du *representamen* et le concept de l'objet.

De nombreux autres auteurs présentent aussi une théorie triadique de la structure du signe, avec une certaine profusion de termes. Ainsi le *representamen* correspond au **signifiant**, au signe, à l'expression..., l'objet est le **réfèrent**, la chose... l'interprétant est le **signifié**, le sens, le concept...^b

a. certains éléments de cette section sont issus de l'article de Wikipédia consacré à la *Sémiotique* (consulté en Mai 2018) et dénotés du signe ^{WP}

b. Certains théoriciens distinguent signifié et concept. D'autres (Klinkenberg) distinguent le signifiant du

« La sémiotique concerne tous les types de signes ou de symboles, et pas seulement les mots »^{WP} : les gestes, les sons, les images peuvent être des signes. Par exemple, Nelson Goodman développe une théorie des systèmes de symboles lorsqu'il s'intéresse à la notation artistique^c.

La manipulation de signes permet d'utiliser « les relations entre idées, choses, concepts et qualités »^{WP}. Les signes et systèmes de signes (représentations) sont au cœur de la communication et de la pensée. Avant de voir en détail quels systèmes sont mis en œuvre dans la représentation de l'espace et du temps, voyons au préalable quelles en sont les différentes finalités.

3.1.2 Finalités des représentations

Pour tout dispositif écrit, on peut distinguer comme usages de l'information : la consultation (on prend connaissance de), la trace (on archive et construit le savoir), et l'interaction à travers le dispositif entre plusieurs personnes (on communique autour du savoir). Je note que de certains dispositifs permettent plusieurs de ces usages (par exemple le calendrier ou le plan de construction).

Dans son ouvrage *Design de l'information* [21], Isabel Meirelles indique que « les représentations [...] d'informations peuvent être considérées comme des "artefacts cognitifs", dans la mesure où elles apportent un renfort concret à l'intellect de l'observateur. » (p. 13) Elles s'acquittent donc de « fonctions cognitives » diverses :

- consigner l'information ;
- communiquer le sens ;
- renforcer la mémoire de travail ;
- faciliter la recherche ;
- faciliter la découverte ;
- susciter l'inférence perceptive ;
- favoriser la détection et la reconnaissance ;
- offrir des modèles de mondes réels et théoriques ;
- permettre la manipulation des données.

Le géographe Alan MacEachren présente dans son ouvrage *How Maps Work: Representation, Visualization, and Design* [18] un cadre sémiotique et cognitif permettant de comprendre comment les cartes fonctionnent en tant que représentations spatiales. Il y explore comment de nombreux choix de représentation inhérents à la cartographie affectent le traitement de l'information et la construction de la connaissance. Cela l'a amené à définir un « espace d'utilisation des cartes », que je reprends en figure 3.1.

stimulus : le signifiant est le modèle dont le stimulus est l'occurrence. Par exemple, même si le rouge du panneau de signalisation routière où est écrit « Stop » n'est plus rouge mais est devenu plutôt un stimulus rose sous l'effet du soleil, je comprends qu'il évoque encore le signifiant rouge, qui a pour signifié dans le code de la route l'idée d'un arrêt obligatoire.

c. par exemple dans *Languages of Art*

e. MacEachren mentionne deux possibilités pour nommer les extrémités de la diagonale : soit pensée visuelle / présentation, soit visualisation / communication.

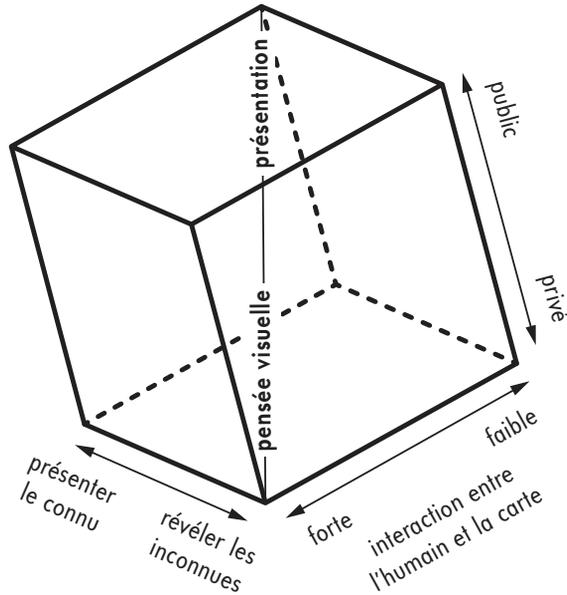


Figure 3.1 – Utilisation des cartes, d'après le chapitre introductif de l'ouvrage collectif *Visualization in Modern Cartography* [17], repris dans [18]^e

Selon lui (VO⁵), l'utilisation des cartes est définie « par trois continums » :

- privé (cartes générées par « un individu [...] pour ses propres besoins ») ou public (« cartes [...] rendues disponibles pour un large public »);
- « révéler des inconnues » (« chercher quelque chose "d'intéressant" ») ou « présenter des choses connues » (« accéder à une information spatiale particulière »);
- avec une forte ou faible « interaction entre l'humain et la carte » caractérisant par exemple la capacité à « modifier une carte consultée, changer rapidement d'une carte à une autre, superposer des cartes, fusionner des cartes ».

Le document [17] fournit des exemples d'usages extrêmes correspondant à chacun des huit sommets du cube.

Il me semble que l'analyse que fait MacEachren de l'utilisation des cartes peut être généralisée à d'autres types de représentations d'informations spatiales et temporelles. De plus, bien qu'il se préoccupe principalement de supports graphiques éventuellement interactifs, je pense utile d'explorer les manières possibles de représenter et ce qu'elles impliquent.

3.2 Manières de représenter l'espace et le temps

« Procédant des relations que les humains entretiennent avec le monde environnant, une représentation désigne une entité formelle [...] qui évoque une autre entité [...] et favorise ainsi la cognition et l'action des individus. » [16] On distingue divers modes

de représentation (d'après Debarbieux (1998)) : les représentations mentales (exemple : le risque, l'attachement aux lieux), matérielles (exemple : la statuaire, la cartographie), politiques (exemple : des personnes élues), et la représentation (exemple : le spectacle théâtral, l'art environnemental). Elles sont caractérisées plus en détails en annexe, section B.1. Tous ces modes de représentations partagent la structure commune définie par la sémiotique (Cf. section 3.1.1). Il me semble que ce sont plus particulièrement les **représentations matérielles** qui peuvent faire l'objet d'une démarche intentionnelle d'innovation.

3.2.1 La matérialisation graphique

Les représentations matérielles portent une information en sollicitant les sens, la vue, le toucher, l'ouïe... de manière séparée ou conjointe. Mais dans le cas des représentations de l'espace et du temps, ce sont plus particulièrement les représentations graphiques qui sont utilisées, ce que nous allons chercher à expliquer.

Il semble naturel de représenter l'espace de manière graphique, selon une logique de miniaturisation de la réalité et de projection de celle-ci sur un plan, de la même manière que les ombres. Selon Monmonier « les cartes sont des maquettes de la réalité ». Concernant le temps, l'utilisation de représentations graphiques pourrait venir du lien avec le mouvement : par exemple la course du soleil dans le ciel nous donne une première indication de l'écoulement du temps, on passe ainsi assez naturellement du cadran solaire à l'horloge. Enfin, rappelons l'hypothèse de l'espace anthropomorphe et l'homologie entre perceptions du temps et de l'espace. En résumé, nous appréhendons l'espace et le temps par des positions et des directions, il est donc « naturel » de les représenter sous une forme graphique, c'est-à-dire une écriture dans un espace plan.

Cette première analyse met surtout l'accent sur la transcription de la perception spatiale ou temporelle, mais les représentations portent aussi la possibilité d'une manipulation, et celle-ci possède des caractéristiques particulières dans le cas des supports écrits, que nous allons aborder ci-dessous.

3.2.2 Intérêt et impact de l'écrit

Jack Goody, dans *La raison graphique : la domestication de la pensée sauvage* [9], établit les différents avantages de la forme graphique :

- garder une trace et permettre ainsi une accumulation de la connaissance ;
- la retravailler et en trouver des modes d'analyse et de développement.

Le deuxième aspect est présent dès le travail sur les listes, une des premières applications de l'écriture, car celles-ci peuvent être réorganisées selon certains critères. L'apparition des catégories (par exemple de produits du commerce) est une première forme d'abstraction à partir de relevés particuliers du monde concret et ouvre la voie à la recherche de la complétude ou de l'exhaustivité et donc à la construction systématique de la connaissance. Goody considère que l'écriture donne une autonomie aux énoncés

initialement oraux, leur permettant d'être manipulés et faisant naître de nouveaux systèmes de pensée. L'utilisation de l'écrit est cultivée, ce qui implique de mettre en place une transmission et de constituer des groupes sociaux spécialisés (élites intellectuelles). Ce point me semble très important au regard de l'idée de **standardisation** et de **production sociale** de concepts et de représentations de l'espace et du temps.

Goody explore quatre formes de notations qui lui semblent avoir contribué de façon majeure au développement de systèmes de pensée : les listes, les tableaux, les formules et les recettes. Bien qu'il illustre son propos essentiellement avec des exemples de textes mis en formes de ces différentes façons, je perçois un héritage entre ces notations et les représentations usuelles de l'espace et du temps.

Concernant les deux premières formes, Isabel Meirelles indique : « Auparavant, la chronologie était représentée sous forme de listes et de tableaux, structures graphiques dont on retrouve encore de nombreuses traces sur Internet ou dans les *curriculum vitae* » [21], ainsi que dans les calendriers (voir figure 3.2).



Figure 3.2 – Les calendriers se présentent sous la forme de listes ou de tableaux

Meirelles explique comment, à partir de listes chronologiques où « les événements forment autant d'entrées isolées, sans indication de l'intervalle de temps qui les sépare », on a évolué vers des formes plus graphiques, « exploitant les distances sur le support ainsi que les parties non inscrites (vides) pour porter du sens. » C'est l'apparition des frises temporelles.

Les formules, elles, introduisent les symboles qui peuvent être graphiques et non purement textuels. De plus, elles mettent en avant la notion de formalisation, les capacités de composition de "mots" ou "symboles" selon une syntaxe que je rapproche des structures conceptuelles évoquées au chapitre 2.

Les recettes mettent en avant l'ordre de l'information. Elles racontent une séquence, comme le discours, mais elles décortiquent aussi l'information, en séparant par exemple les ingrédients du processus pour une recette de cuisine. C'est ce que l'on retrouve dans la description d'un itinéraire, où l'on aura d'un côté des informations séquentielles (tourner à gauche, puis tout droit au rond-point...) d'un autre des informations synthétiques (cela prend 5 minutes au total ; c'est dans cette direction...).

La forme graphique est puissante pour représenter tous les éléments ensemble ainsi que les inter-relations entre ceux-ci.

C'est ce qu'explique Robert Louis Stevenson^f à propos de la carte qu'il a dessinée (figure 3.3) lors de la genèse de son roman *L'île au Trésor* :

« Je dessinaï la carte d'une île. [...] Sa forme, en particulier, s'imposa à mon imagination plus que tout. Il y avait là des rades qui me séduisaient comme des sonnets. »

Il explique avoir « dessin[é] une carte à l'aventure, [...] pos[é] au petit bonheur une échelle dans un coin, puis [...] écri[t] là-dessus une histoire sur mesure. » et n'hésite pas à dire : « La carte était l'élément-clé de mon intrigue. » Selon Stevenson, la carte est plus qu'une illustration, « le récit y trouve racine, il pousse sur ce sol ».

Il conclut : « même quand la carte n'est pas toute l'intrigue comme dans *L'île au Trésor*, elle se révélera être une mine de suggestions. »

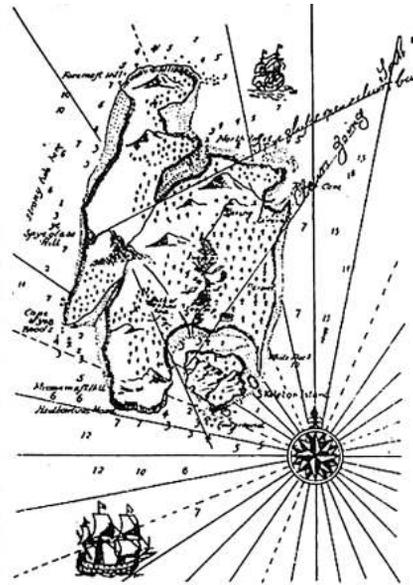


Figure 3.3 – Carte de l'île au Trésor, d'après un dessin de Stevenson

f. dans *Mon premier livre : l'île au Trésor*, 1893, l'information ayant été portée à ma connaissance par [23]

Dans son *Introduction à l'anthropologie des sciences et des techniques* [11], Bruno Latour s'appuie sur la thèse de Goody et l'étaye par d'autres références. Selon lui, les avantages du mode graphique résident d'une part à sa capacité à « mobilise[r], enregistre[r] et assemble[r] », autrement dit une organisation de l'information avec « un langage visuel, un protocole de description [...], un ensemble de conventions de couleurs et de tracés. », d'autre part à sa faculté de « simplifier les jugements perceptifs » en allant « d'images complexes à des images plus simples. »

Partant de la diversité des natures de représentations, nous avons cherché à expliquer l'intérêt et les implications du mode graphique. Le succès de celui-ci me semble dû aux possibilités qu'il offre dans la manipulation des informations. Ce faisant, il aide à former, voire à forger des **modes de pensée**, modifiant de façon durable les **conventions de communication** sociale.

La typologie de représentations graphiques développée par Jack Goody (listes, tableaux, formules et recettes) ne couvre pas l'ensemble des formalisations de l'espace et du temps. Elle reste pertinente pour montrer la manipulation graphique d'une information textuelle, mais ne rend pas compte de possibilités supplémentaires lorsque le graphisme prend son essor et que l'on manipule des signes qui ne sont plus des lettres. La section suivante s'appuie sur les analyses des spécialistes du domaine afin de caractériser plus complètement les manières de représenter graphiquement l'espace et le temps.

3.2.3 Types de représentations

Dans son ouvrage *Design de l'information* [21], Isabel Meirelles développe une typologie des représentations visuelles d'informations :

- les structures hiérarchiques : arbres et arborescences
- les structures relationnelles : les réseaux
- les structures temporelles : des frises aux flux
- les structures spatiales : les cartes
- les structures spatiotemporelles
- les structures textuelles

Les structures temporelles servent à représenter deux types d'informations (voir figure 3.4) : les événements (par exemple la sortie de films au cinéma) et les quantités (par exemple les revenus générés par l'industrie cinématographique). A ces deux types d'information correspondent des formalismes relativement distincts, mais possédant néanmoins des points communs.

Les structures spatiales abordées par Meirelles sont des « cartes thématiques, dans lesquelles des données d'attributs (quantitatifs et qualitatifs) sont disposées sur un fond topographique. » Elles « ont pour but de mettre en lumière la distribution et la fréquence d'un phénomène (qu'il soit social, politique, économique, culturel...) dans l'espace géographique. » Elles « s'organisent en six catégories, selon leur manière de représenter les données qualitatives et quantitatives », faisant intervenir divers encodages de l'information : les points, les symboles proportionnels, les aplats de couleurs, les courbes de

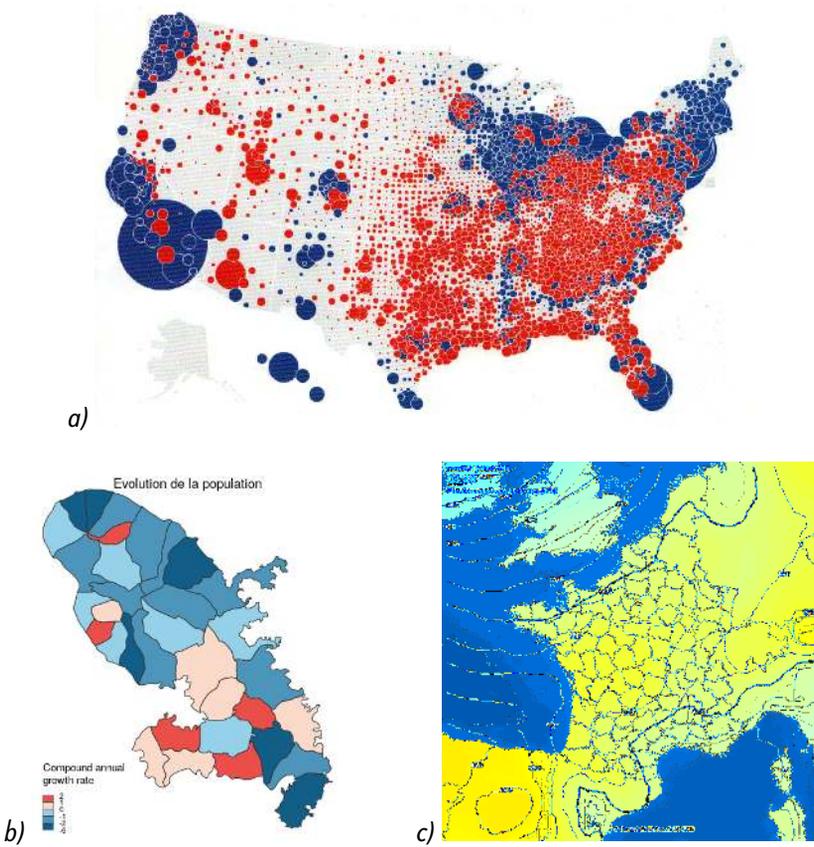


Figure 3.5 – Représentation visuelle d'information par structures spatiales

- a) cartes à symboles proportionnels
- b) carte par aplats (choroplèthe)
- c) carte à lignes de niveaux (isobarique)

D'un point de vue formel, ces typologies rappellent les types de visualisation de l'information, mis en forme par David McCandless dans *Visual Miscellaneum* [20], d'après Edward Tufte (figure 3.6). L'aspect fonctionnel est aussi pris en compte puisque des règles de choix graphiques sont indiquées en fonction des données manipulées, dans ces deux références ainsi que dans [30]. On y retrouve par exemple les variables visuelles introduites par Jacques Bertin, des astuces issues de la théorie Gestalt, et des préconisations d'organisation et d'élimination des informations.

Nous avons donc précisé les finalités de cognition et de communication poursuivies par les représentations de l'espace et du temps (en section 3.1), ainsi qu'une première approche des manières dont elles opèrent (en section 3.2). Ce faisant, nous avons pu voir qu'à partir de modes ou de types de représentations donnés, une grande **variété d'informations** pouvait être communiquée. Cela démontre encore, s'il était nécessaire de

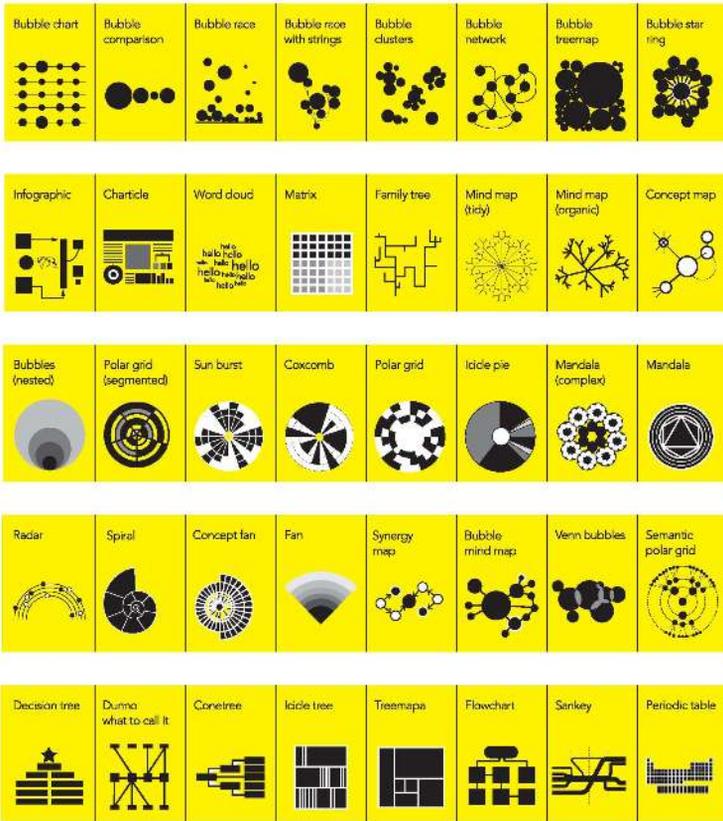


Figure 3.6 – Types de visualisation de l’information, d’après Edward Tufte, formalisé par David McCandless dans [20]

le faire, la puissance du mode de représentation graphique. Il est nécessaire de **cadrer le type d’informations** que je souhaite voir traitées par les représentations quand je parle de l’espace et du temps, et c’est ce que je ferai en section 3.3.

3.3 Sujets des représentations de l’espace et du temps

Au début de ce mémoire, je me suis interrogée sur la pertinence du lien établi entre innovations et une « nouvelle » appréhension de l’espace et du temps. J’ai ensuite montré que cette appréhension est à la fois ancrée dans le physique (par exemple : le niveau physique ou architectural de perception du temps en section 2.2.2, les directions « fondamentales » de l’espace en section 2.2.3) et faite de conceptualisations structurées évoluant dans le temps (théories scientifiques) et instrumentalisées, qui les objectivent, les passent hors du champ physique ou psychologique.

Les théories et domaines qui étudient la perception de l’espace et du temps (que

ce soit en philosophie, psychologie cognitive, anthropologie, physique...) ont pour point commun de questionner :

- la nature fondamentale du temps et de l'espace : je n'ai pas abordé frontalement cet aspect métaphysique mais il apparaît en toile de fond des autres aspects ;
- le cadre, la structure (cyclique / linéaire, notion de référentiel...), les repères (l'heure, la date, les coordonnées géographiques...);
- les entités spatiales et temporelles : leurs caractéristiques et relations.

Il n'est donc pas vraiment question de « données » au sens où l'entendent Meirelles, Yau, McCandless ou Tufte. La représentation de données ayant une dimension temporelle n'est qu'assez indirectement significative pour questionner l'appréhension du temps. Il en est de même pour l'espace et les données ayant une variabilité spatiale.

Je propose dans le tableau ci-dessous une structuration des sujets de représentations avec des exemples de représentations usuelles. Les sujets que je me propose de traiter sont les repères et les entités. J'exclus donc d'une part l'aspect métaphysique, en conformité avec les choix opérés au chapitre 2, d'autre part l'aspect des données, pour les raisons évoquées ci-dessus.

sujet	exemples de représentations temporelles	exemples de représentations spatiales
la nature du temps / de l'espace	représentation symbolique ou abstraite	
les repères du temps / de l'espace	montre, calendrier, agenda...	panneau directionnel, borne kilométrique, carte vierge...
les entités temporelles / spatiales	frise, planning, calendrier / agenda annoté...	carte, croquis, plans et vues 3D, plans de réseaux...
les données variant selon le temps / l'espace	courbes, camemberts...	cartes thématiques...

3.4 Structures et formalismes des représentations

On a pu déjà noter que les types de représentations spatiales et temporelles graphiques courantes semblent obéir à des conventions formelles assez strictes. Ayant maintenant précisé le type d'informations qui retiendra mon attention, je peux explorer plus avant les formalismes permettant de structurer et d'encoder ces informations. L'étude mêle les représentations spatiales et temporelles en mettant en lumière les traits communs de la démarche d'abstraction ou de codification de l'information. Quatre démarches de formalisation me semblent se dégager :

- les projections de l'information sur la surface du papier (pour l'espace : projection cartographique, perspective et plans, pour le temps : projection de la ligne temporelle);
- les orientations de l'information, introduisant une directionnalité;

- les échelles, permettant de mesurer les quantités (distances et durées);
- les traitements graphiques de l'information.

Elles constituent selon moi un enjeu dans la mesure où elles normalisent la représentation, fixent des repères à la fois pour les concepteurs et pour les utilisateurs. Ce sont ces repères qu'il faudrait maîtriser pour pouvoir les utiliser, les perturber ou les bouleverser, dans une démarche d'innovation.

3.4.1 Projections

Projection cartographique La projection de la surface sphérique de la Terre sur la surface plane de la feuille de papier est appelée projection cartographique. « Tous les types de projection entraînent la distorsion d'une ou de plusieurs des propriétés géométriques des angles, aires, formes, distances et directions » [21]. Les stratégies de projection visent à trouver un compromis entre ces distorsions, en préservant les propriétés géométriques en lien direct avec l'usage de la carte. Ainsi, la plus célèbre des projections cartographiques, celle de Mercator, a été mise au point dans un objectif de facilitation de la navigation (Cf. [14]). Elle fait partie de la famille des projections cylindriques : la surface sphérique est projetée sur un cylindre tangent à l'équateur, ce qui a pour conséquent d'offrir **une grille** constituée des parallèles horizontaux et des méridiens verticaux et ne se rejoignant jamais.

En dosant habilement l'espace des parallèles, Mercator a réussi à obtenir la conservation parfaite des angles entre la réalité et la carte. De cette manière, tout cap mesuré avec les instruments de navigation peut être reporté sur la carte sans calcul intermédiaire, donnant facilement des informations de direction. L'inconvénient est que cela fausse les surfaces. Si on positionnait sur la surface de la Terre des pastilles géantes rondes toutes identiques, leur projection selon Mercator donnerait les formes jaunes présentées en figure 3.7, *a*). En figure 3.7, *b*), la projection de Gall-Peters est tout l'inverse de celle de Mercator : elle préserve les aires mais distord les formes, étirant dans le sens Nord-Sud aux latitudes moyennes et dans le sens Ouest-Est aux latitudes extrêmes.

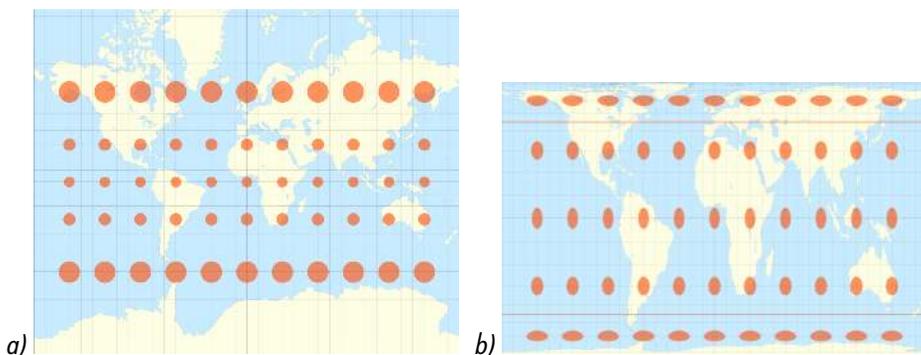


Figure 3.7 – Deux projections cylindriques et leur caractère déformant
a) projection de Mercator *b*) projection de Gall-Peters

La projection de Mercator s'est répandue à des contextes d'usages très différents de la navigation, par exemple dans l'enseignement en géographie. Les écoliers à qui on souhaite faire « connaître le monde », verront avec Mercator une surface égale pour le Brésil et l'Alaska, alors que dans la réalité le premier est 5 fois plus grand ! J'identifie là un travers de la standardisation des représentations, puisqu'en utilisant un même formalisme pour des usages très différents, on fausse l'information réellement dans certains cas.⁹

La projection d'un objet en trois dimensions sur une surface en deux dimensions s'effectue habituellement avec **la perspective** ou **les plans**.

Perspective La perspective représente les objets d'une manière assez proche de la perception visuelle que nous en avons. Toutefois elle obéit à des règles, celles de la géométrie projective qui laissent invariantes certaines propriétés des objets. La perspective est utilisée en art pictural (figure 3.8) comme en techniques.



Figure 3.8 – fragment de *Saint-Jérôme dans son étude*, Antonello de Messine, vers 1474-1475

Bruno Latour [11] analyse ainsi les apports de la vision en perspective :

- « elle reconstruit logiquement les invariances internes », ce qui crée des « allers et retours entre les objets et leurs images », de sorte que « grâce à la perspective, c'est l'ensemble des objets du monde qui peut être cartographié [...] amendé et corrigé ».

g. Il existe beaucoup d'autres modes de projection cartographique que je ne détaille pas ici, mais qui donnent tous une vision différente du monde.

- Avec ces « images calibrées », on peut « offrir la même cohérence optique à des objets venus du monde et à des objets venus de la fiction ou de la croyance. » Ainsi dans « l'espace homogène de la perspective », peuvent se retrouver « des scènes mythologiques, [...] des créations humaines ou des objets naturels ».
- Par conséquent, « les éléments les plus hétérogènes peuvent s'éparpiller en morceaux, en pièces détachées, et se recombinaient librement dans l'espace blanc du papier ». Le « langage de la perspective [...] ne permet pas seulement de décrire, il permet de voir la nature comme une fiction et la fiction comme une nature. Le monde peut être battu comme un jeu de cartes. »

Ainsi, en normalisant la retranscription des proportions spatiales, la perspective crée une vision du monde, que je rapproche des conceptualisations scientifiques présentées au chapitre 2.

Plans Les plans sont une autre forme de projection qui ne cherche pas à ressembler à la réalité perçue. Dans les plans, on combine plusieurs vues orientées selon des directions orthogonales, et prises « à l'infini ». Les règles de dessin technique permettent ainsi de représenter des objets et leurs dimensions, y compris leur structure interne (voir figure 3.9). On note conventionnellement par exemple à l'aide de traits pointillés les axes de révolution de la forme représentée. Un œil avisé, lisant ces traits pointillés, « voit » la forme de révolution en trois dimensions dans sa pensée, est capable de la retourner et de la manipuler.

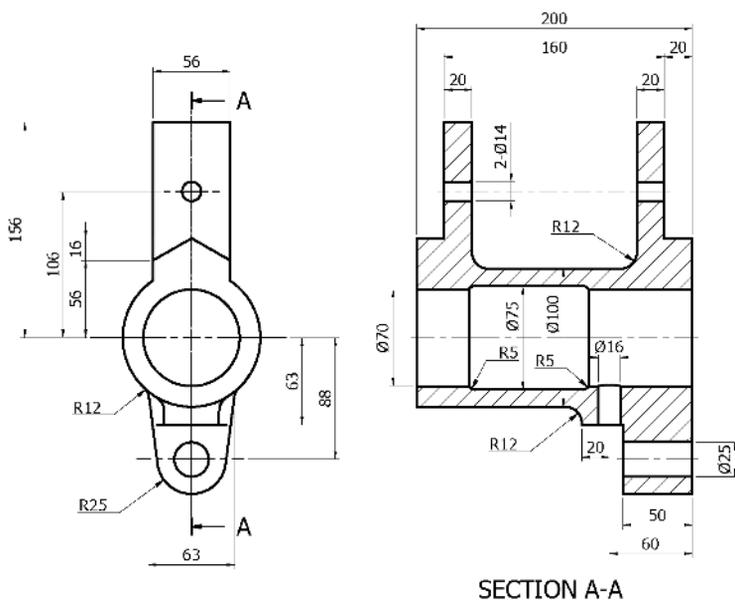


Figure 3.9 – Dessin technique

En architecture et en génie civil, on utilise des vues conventionnelles : les plans

(coupes horizontales du bâtiment), les coupes (verticale du bâtiment), l'élévation (vue verticale de l'extérieur du bâtiment).

Je remarque que plus on s'éloigne de la perception immédiate, plus il faut définir de conventions de représentation, plus la capacité à lire l'information est exclusive, limitée à un groupe social.

Projections de la ligne temporelle On a vu au chapitre 2 que le temps est conceptualisé comme une ligne. Cela peut être une ligne qui boucle sur elle-même, c'est la vision du temps cyclique, ou une ligne qui s'étend à l'infini dans deux directions (comme une corde infinie), mais dans tous les cas, il serait unidimensionnel. Cette simplicité est aussi une liberté pour la représentation, puisqu'il y a de nombreuses manières de projeter une ligne sur un espace plan, décrites ci-dessous et illustrées en figure 3.10.^h

- **droite** : c'est typiquement une frise.
- **sinueuse** : « Les lignes de temps arrangées comme des chemins sinueux ressemblent à des cartes et sont souvent utilisées pour représenter une ligne de temps personnelle [...]. Perçu métaphoriquement, ce type de ligne de temps peut montrer les retournements imprévus, les hauts et bas qui adviennent dans la vie d'une personne. » (VO⁶)
- **en boustrophédon**, c'est-à-dire faite d'aller-retours avec changement de sens de lecture, dont le principal intérêt est de « créer de la continuité d'un événement au suivant » (VO⁷). Cet arrangement de l'information est très utilisé pour représenter les processus de fabrication, mais pas uniquement.
- **circulaire**, comme l'horloge : ce formalisme « montre la continuité (il n'y a jamais de rupture dans le temps et souligne le mouvement cyclique du temps. » (VO⁸) D'un point de vue cognitif, ce type de formalisme fonctionne comme « une spirale, puisque le mouvement va toujours dans la même direction. » (VO⁹)
- **en matrice** (comme le calendrier) : L'intérêt de cette « spirale aplatie » (VO¹⁰) est de découper de grandes portions de temps « en des blocs gérables cognitivement (avec les semaines de 7 jours) » (VO¹¹). De plus, « les motifs répétitifs d'événements sont facilement discernables visuellement » (VO¹²), de blocs en blocs.

Bien qu'il existe plusieurs modes de projection de la ligne du temps, on constate la prééminence de trois modes : droite, circulaire et en matrice. Les messages cognitifs portés par les autres formes de projection ne sont donc que peu exploités.

Ainsi, les manières de projeter le cadre spatial et le cadre temporel sur la feuille plane sont variées. Elles ont pour point commun la nécessité de fournir une vision d'ensemble de l'information représentée. Elles mettent en avant diverses caractéristiques des entités représentées : des directions privilégiées (cas de la projection cartographique), des dimensions internes (cas de la perspective et des plans), la linéarité ou la cyclicité (cas

h. La référence utilisée pour cette partie est *The Visual Representation of Time in Timelines, Graphs and Charts* [22]

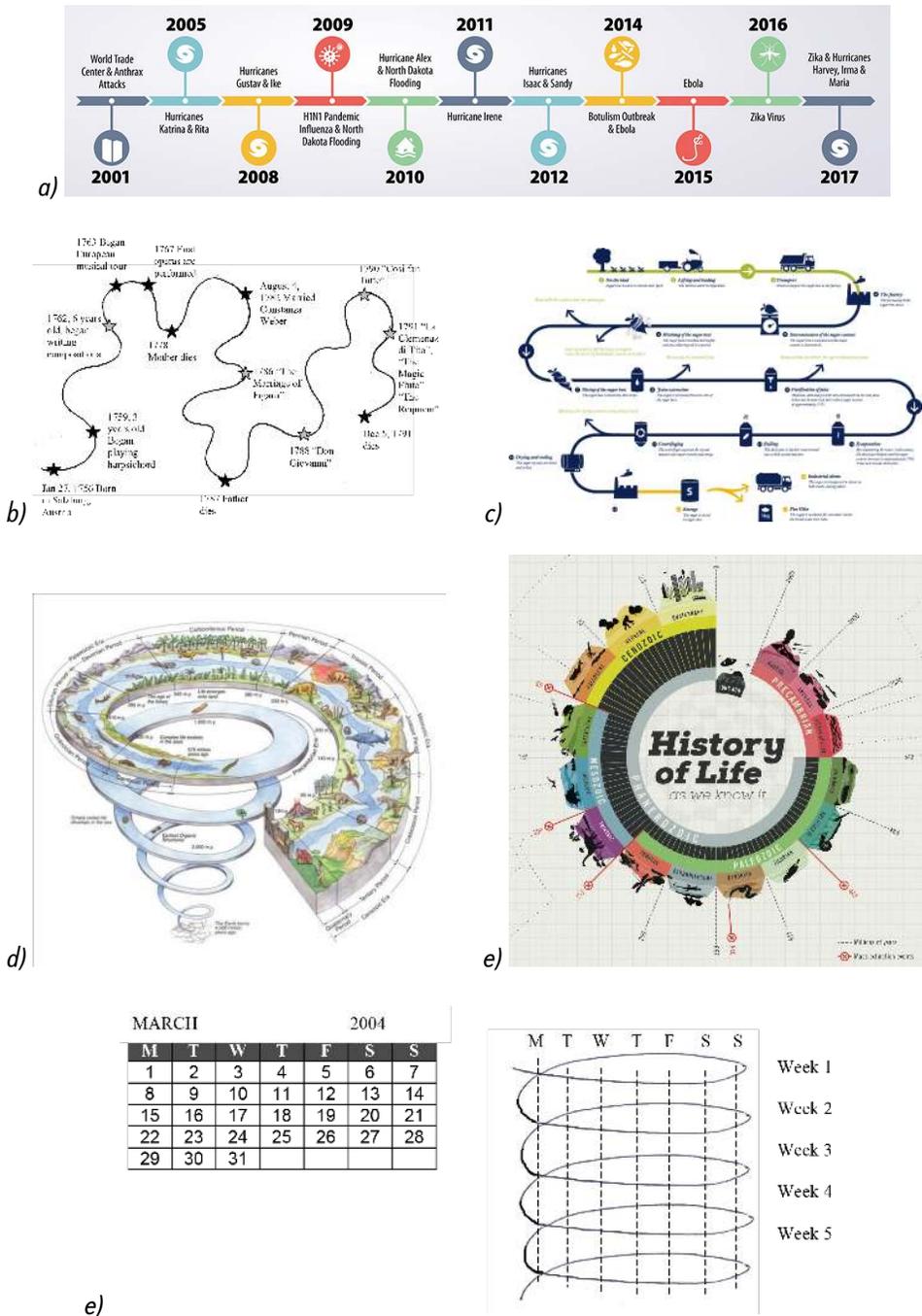


Figure 3.10 – Diverses formalisations de lignes du temps : a) frise ; b) ligne du temps sinuose ; c) en boustrophédon ; d) en spirale ; e) en cercle ; f) en matrice, c'est-à-dire en spirale « aplatie »

des projections temporelles). Dans tous les cas, projections standard partent du principe que les entités spatiales et temporelles sont **ordonnées dans un cadre unique, normé et connu**. Ces représentations suivent des règles et déploient des conventions, dont je vais explorer des détails ci-dessous.

3.4.2 Orientations

Le Nord Les cartes sont orientées : la direction du Nord doit être indiquée, et est fréquemment alignée avec le haut dans le sens de lecture de la carte (ou plutôt du texte et des légendes présents sur la carte). Je suppose que la présence dans l'hémisphère Nord de la majorité des terres émergées et en particulier de celles ayant vu naître l'écriture pourrait expliquer la convention du Nord « en haut » dans les planisphères. Les cartes plus petites (nationales, régionales, locales) conservent cette orientation, peut-être par principe de continuité du plan. En pratique, pour donner des indications sur une carte, beaucoup de personnes tendent à parler de « haut, bas, gauche, droite ».

Le cas du nommage de la nouvelle région Hauts-de-France est à ce titre étonnant.ⁱ : le terme « Nord » a été écarté pour ne pas « confisquer au français courant » la désignation de la nouvelle région. Au final, le nom choisi renvoie à la position sur une carte de la région, ce qui ne me semble pas être de l'ordre de la perception « courante » que l'on a d'un territoire. Je ne résiste pas au plaisir de rapporter la réaction à cette annonce d'un élu d'Auvergne-Rhône-Alpes qui s'interroge sur une possible dénomination "Terres du Milieu" pour sa propre région.

L'orientation de la ligne du temps On a vu au chapitre 2 que l'espace est perçu selon trois directions naturelles. Même pour les données non spatiales, il existe des directions dominantes. Ainsi, selon Tversky (rapporté dans [21], p.88), « Le monde perceptif compte deux axes dominants : l'un vertical, défini par la gravité [...], l'autre horizontal, défini par l'horizon [...]. L'acuité de la vision est maximale le long de ces axes [...] La mémoire gère moins bien l'orientation des lignes obliques ». Pour la représentation du temps, la direction verticale est orientée de façon préférentielle de haut en bas (c'est le cas par exemple des premières listes chronologiques). Cependant, dans certains usages numériques, les événements les plus récents se trouvent en haut (exemple : timeline facebook, photos instagram, billets de blog), la logique me semblant être de faciliter l'actualisation de l'information. Le sens horizontal préférentiel dépend du système d'écriture, il est ainsi de gauche à droite pour l'écriture latine utilisée en français. Afin d'optimiser la compacité du support graphique, on peut avoir des cas où le temps se lit dans deux directions horizontales. C'est l'exemple que donne Edward Tufte [30] avec les horaires au départ d'une station de train au Japon : les horaires au départ des quais 5-6 sont indiqués à droite, ceux au départ des quais 7-8 à gauche (voir figure 3.11).

i. sources : article Wikipedia *Hauts de France*, section « Origine du nom » et ses références (consulté en Juin 2018)

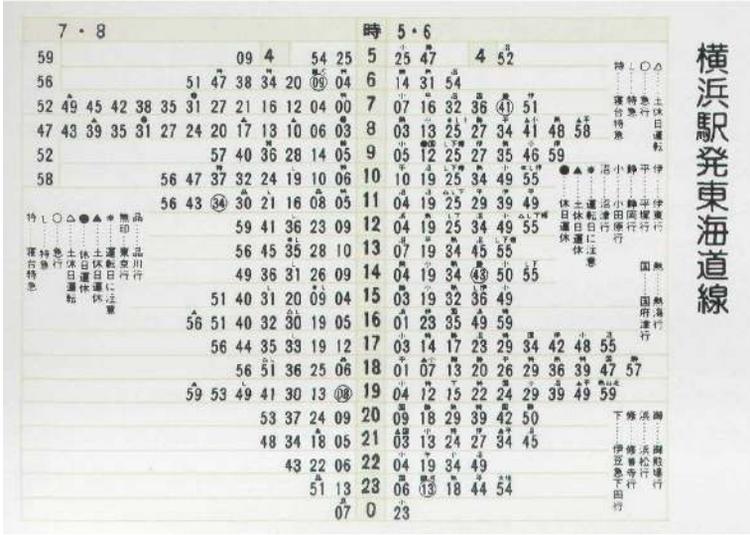


Figure 3.11 – Horaires de train au départ d'une station de train au Japon

Exploitation de l'autre dimension dans les représentations temporelles. Dans toutes les représentations temporelles basées sur une ligne (sauf peut-être la matrice), il reste une dimension exploitable, qui est la direction perpendiculaire à la ligne du temps (c'est-à-dire dans le cas d'une ligne « qui tourne », la direction radiale). Cette autre direction est parfois utilisée pour porter une autre variable que la variable temporelle.

Ainsi par exemple, Meirelles [21] rapporte le regroupement vertical d'événements dans les toutes premières frises historiques, comme la *Chronographie* de Jacques Barbeu Dubourg ou les frises de Joseph Priestley : les événements sont empilés verticalement au-dessus ou en-dessous de la ligne du temps, et groupés par pays ou tout autre type de catégorie. Plus tard, William Playfair pose des principes fondateurs sur la visualisation de données, et modélise par exemple l'amplitude d'une donnée avec la direction verticale, perpendiculaire à la ligne du temps. Ces constats fonctionnent aussi pour les diagrammes circulaires.

Ainsi, les conventions d'orientation des informations spatiales et temporelles visent avant tout à fournir des repères et des sens de lecture. Ce sont des jalons cognitifs importants pour permettre à l'utilisateur de faire la correspondance entre la représentation qu'il a sous les yeux et son environnement ou contexte. Je note qu'il y a deux niveaux de repérage : le premier est d'indiquer formellement la direction (du Nord sur une carte, du futur sur une ligne de temps), généralement à l'aide d'une flèche ; le second est d'aligner cette direction avec une direction particulière du plan graphique (la feuille de papier par exemple), à savoir le haut ou la droite. Il me semble que le premier niveau de repérage est indispensable, mais qu'il serait possible de négocier le deuxième en fonction des cas d'application.

3.4.3 Échelles

Selon Francis Dhée, cartographe, l'échelle « permet des mesures et remet les objets dans un contexte proche du réel ». Il y a donc un lien entre échelle et mesure. Les échelles et graduations sont la traduction immédiate des modes de mesure.

Elles sont aussi le reflet de plusieurs caractéristiques attribuées à **l'espace et au temps perçus**. Pour l'espace, comme il est isotrope, l'échelle est la même dans les deux directions représentées sur le planⁱ. Le continuum spatial se traduit par des échelles qui peuvent être raffinées, notamment sur certains supports numériques. Cependant dans la plupart des cas, les valeurs des échelles sont discrétilisées. C'est encore plus vrai pour le temps, qui est retranscrit comme discrétisé et surtout subdivisé, hiérarchisé, avec des unités telles les jours, mois, années...

Homogénéité des échelles Les premières représentations d'une chronologie, les listes historiques, ne possèdent pas d'échelle. Les événements se suivent et il peut y avoir un temps plus ou moins long entre deux événements successifs. Selon Meirelles, les frises de temps uniformes sont une évolution par rapport à ces listes et permettent ainsi de montrer la « densité d'événements ». C'est typiquement ce qu'ont cherché à faire Barbeu Dubourg et Priestley. Le risque de cette approche est de limiter en lisibilité les périodes les plus denses, ou à l'inverse de rendre inintéressantes les périodes les moins peuplées d'événements. Playfair introduit des échelles uniformes par morceau dans certaines frises historiques, l'échelle étant par exemple multipliée par deux sur la période 0-1700 par rapport à la période avant J-C, puis multipliée de nouveau par deux à partir de l'an 1700. On utilise aussi parfois des échelles logarithmiques.

Sur les échelles cartographiques, selon Le Fur [15], « un bon atlas devrait présenter l'ensemble des régions du monde à une échelle unique et ne proposer que trois ou quatre échelles complémentaires, de préférence multiples de l'échelle de base. »

Les échelles d'architecture sont aussi normées sur les plans : toutes les valeurs ne sont pas possibles. 1:10, 1:20, 1:50, 1:100... mais pas 1:15 ou 1:25. Cela devient moins prégnant avec les outils numériques de modélisation 3D et de plans 2D, car à partir du moment où il est possible de zoomer sur son écran ou à l'impression, la standardisation des valeurs d'échelle n'a plus vraiment de sens. Les « échelles de réduction » (voir figure 3.12) sont des règles de papeterie sur lesquelles les graduations du monde réel sont remplacées par des graduations correspondant à différentes échelles normées.

Dans le cas des montres, l'échelle de temps est liée à la division du temps en base 60. On obtient une convention pure qui fait qu'une graduation signifie soit un heure (sur un « cycle » de 12 heures qui n'en est pas vraiment un), soit 5 minutes (sur un cycle de 60 minutes).

Ainsi dans le cas des échelles, pour le temps comme pour l'espace, les représen-

i. Pour les cartes en relief, l'échelle d'altitude est beaucoup plus grande que celle des deux autres directions afin de faire ressortir les reliefs.



Figure 3.12 – « échelles de réduction » : outil pour mesurer et tracer des plans en architecture

tations standard utilisent des conventions qui n'ont pas évolué depuis des siècles, et ce malgré certains bouleversements.

Les conventions d'orientation et de mise à l'échelle sont donc le résultat d'une part d'un ensemble de propriétés cognitives qui permettent d'assurer une lecture plus rapide et efficace pour tout public, d'autre part de normes qui me semblent moins justifiables ou pérennes. Du point de vue de la perspective d'innovation, je sens déjà qu'il peut être intéressant de questionner les deuxièmes.

3.4.4 Traitement graphique de l'information

Sélection, schématisation et harmonisation La "généralisation cartographique" consiste à ajuster le niveau de détail des informations représentées en fonction de l'échelle. Il s'agit donc de simplifier visuellement (voir figure 3.13). Ce traitement graphique est une segmentation des données qui amène de la lisibilité au lecteur. En effet, l'œil humain ne peut pas distinguer des détails en dessous d'une certaine valeur, de l'ordre du dixième de millimètre. Toutes les cartes papier (et les stratégies de généralisation) sont faites avec ce critère.

Dans le cas du temps, on trouve un exemple de schématisation de l'information dans le traitement des incertitudes dans les frises de Priestley. Celles-ci présentent les périodes de vie de personnalités importantes au cours de l'histoire (hommes d'État, artistes, scientifiques, etc.), mais les dates de naissance et de mort de toutes les personnes ne sont pas connues avec la même fiabilité. « Les segments "sûrs" forment des lignes continues, tandis que des pointillés dénotent les incertitudes [...] Les lignes de vie pour lesquelles aucune information n'est certaine sont entièrement pointillées, et comprises entre les dates les plus probables. » Ainsi des informations assez variables sont harmonisées graphiquement pour toutes les entités (voir figure 3.14).

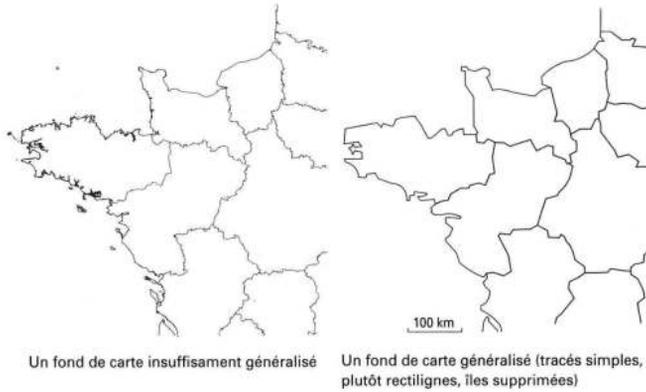


Figure 3.13 – Généralisation d’un fond de carte (extrait de [15])

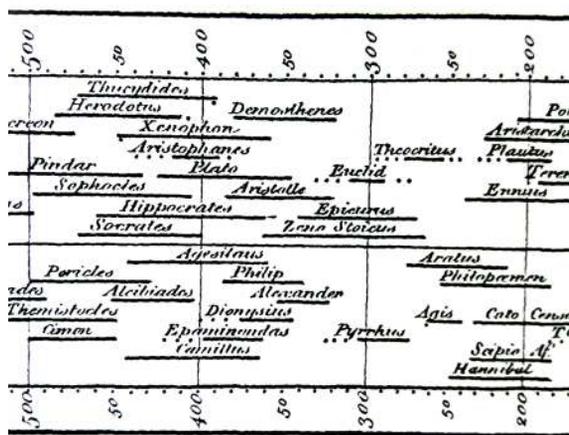


Figure 3.14 – Traitement de l’information de l’incertitude sur les périodes de vie de personnalités dans la frise de Priestley

En cartographie, il est aussi possible de schématiser les informations d’une façon particulière, en conservant la même échelle. Par l’exemple, on peut choisir de définir une grille d’espacement donné pour laquelle on indiquera en chaque point s’il appartient à une zone ou une autre. Cette forme de discrétisation graphique produit un résultat très différent de la représentation des frontières par des segments (voir figure 3.15). Ici aussi, si on fait varier l’échelle, le résultat ne doit pas être simplement zoomé / dézoomé mais retraité.

Pour aller plus loin, on peut utiliser la schématisation pour ne garder de l’information géographique que ce que dont on a besoin, par exemple l’information topologique (connectivité de nœuds dans un réseau). C’est le cas par exemple des cartes de réseaux où on distord le plan pour faciliter la lecture des connexions. L’exemple faisant date est la carte du métro londonien, créée par H. C. Beck dans les années 30 (figure 3.16). S’ins-



Figure 3.15 – « Dot map », carte formalisée par des points réguliers

pirant des circuits électroniques, il a appliqué des règles systématiques de modification des positions et directions par rapport à la géographie « réelle » : distance régulière entre les stations de métro, utilisation de trois directions uniquement pour les lignes : verticale, horizontale et oblique à 45 degrés. On remarque que la direction du fleuve est aussi adaptée avec les mêmes règles.



Figure 3.16 – Carte du métro londonien, années 30

Langage graphique L'information est encodée avec des règles précises, dont je citerai quelques exemples :

- En cartographie, « le fondateur de la sémiologie cartographique, Jacques Bertin, recourt au concept d'efficacité pour classer les propositions cartographiques. » [23] Selon lui, « Si pour obtenir une réponse correcte et complète à une question

données, et toutes choses égales, une construction requiert un temps d'observation plus court qu'une autre construction, on dira qu'elle est plus efficace pour cette question. »^k. Il introduit les variables visuelles, qui sont reproduites en figure 3.17.^l

- Dans les plans, l'épaisseur et la texture des traits permet de signifier des informations spatiales : l'épaisseur des traits différencie les arêtes de l'objet représenté selon leur importance, les traits pointillés symbolisent les arêtes cachées.
- Sur une horloge, on différencie entre les épaisseurs des aiguilles (heure, minute, seconde).
- Sur un calendrier comme dans les frises et graphiques temporels, on utilise des codes couleur et diverses trames similaires à la sémiologie cartographique, pour catégoriser les périodes (par exemple les jours de repos sur un calendrier, les civilisations dans une frise historique...)

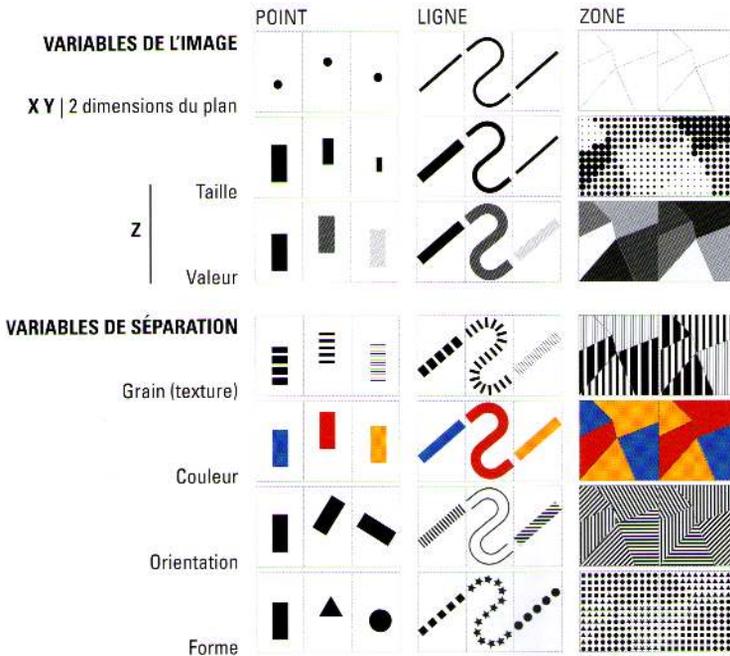


Figure 3.17 – Variables visuelles selon Jacques Bertin

Contexte de communication Enfin, la représentation spatiale et temporelle s'inscrit dans un contexte de communication et donc s'intègre sur un support de communication. Voici quelques exemples de règles de formalisation qui ont un impact sur la représentation

k. Jacques Bertin, *Sémiologie graphique. Les diagrammes, les réseaux, les cartes*, Gauthier-Villars, 1967

l. il s'agit là d'une référence incontournable en traitement de données, que je mentionne ici car elle pose des principes cognitifs utiles pour la représentation des entités spatiales et temporelles.

spatiale ou temporelle : la mise en page, l'indication d'informations d'identification (titre, légende, date, auteur, sources de données), de l'orientation et de l'échelle, l'indication du « vous êtes ici » sur un plan de quartier... Je note que toutes les informations notables et affectant la représentation ne sont pas notées. Par exemple, le type de projection employé ou les autres principes de représentation appliqués par le créateur le sont rarement.

Les principes de sélection, schématisation et harmonisation, de sémiologie graphique et d'information contextuelle présentés en section 3.4.4 me semblent difficiles à remettre en cause tant ils sont liés à des phénomènes cognitifs pour lesquels des codes et des mécanismes ont été mis en place au fur et à mesure que se sont développés les systèmes de représentation. Ceci est vrai sur un support statique plan. Les possibilités offertes par des supports dynamiques, interactifs ou en trois dimensions permettent de multiplier les variables traitées en navigant d'une variable à une autre. Mais au sein de chaque usage de consultation (vis-à-vis de chaque variable), il est souhaitable de garder en tête la nécessité d'une simplification et non d'une représentation brute de données à la plus grande précision possible.

A l'inverse, les principes concernant les projections, orientations et échelles (section 3.4.1, 3.4.2 et 3.4.3) sont très codifiés et « déformants ». De cette simplification de l'information, je ne peux que valider l'**intention** : faciliter les tâches cognitives et les échanges entre personnes autour d'un référentiel commun. Cependant je reste ouverte sur la permanence supposée des **manières de faire**, établies depuis des siècles et devenues implicites, « transparentes ». Il me semble que l'esprit critique et une pensée *out of the box* pourraient amener de nouvelles opportunités dans les méthodes de représentation.

3.5 Standardisation

Les formes des représentations spatiales et temporelles ont évolué au cours des siècles en même temps que les connaissances scientifiques, les moyens techniques (y compris graphiques), et les idéologies dominantes.

Nous avons vu que les représentations sont au cœur de la communication et que leur capacité à faciliter la cognition ne peut se séparer de leur rôle social. De la diversité des modes de représentation possibles, les représentations matérielles graphiques se sont particulièrement développées pour représenter les repères et les entités temporelles et spatiales, qui sont les objets de mon étude. Ce développement particulier me semble indissociable de la création de conventions de représentation : les règles communes garantissent le succès de leur transmission.

Comme l'a montré Jack Goody, la mise en place de nouvelles représentations est à la fois la conséquence de besoins sociaux, mais génère aussi des transformations de la société, de son organisation, et ouvre de nouvelles possibilités de représentations. Mon interprétation est que les caractéristiques formelles des représentations contribuent à une maîtrise de l'environnement. Celle-ci est décuplée par le collectif. Lorsque les représentations peuvent être transmises (par l'écrit), lorsque les règles de représentations

sont partagées, on peut distribuer entre de nombreuses personnes, et sur des temps très longs, la lourde tâche de connaître notre milieu. Concernant par exemple les représentations cartographiques, l'ouvrage *Mappamundi* [23] indique : « Le monde s'est mis en images à travers un "alphabet cartographique" de formes et de concepts, sorte de "grammaire visuelle" qui nous semble aujourd'hui aller de soi : globe terrestre, continents, frontières nationales ; systèmes de repères comme Nord et Sud, équateur et méridiens, fuseaux horaires ; projections géométriques déformantes, échelles trompeuses et conventions graphiques bizarres... »

En conclusion, les mots-clés de la production de représentations graphiques spatiales et temporelles sont : harmonisation, précision, performance. Dès lors, on peut se demander dans quelle mesure les usages quotidiens sont facilités par les normes développées au cours du temps et largement diffusées aujourd'hui.

Limites des représentations standard

Dans la pratique quotidienne, les représentations de l'espace et du temps manquent parfois à répondre aux attentes des utilisateurs. Ceux-ci réagissent en rejetant ces représentations, en élaborant des tactiques de contournement, ou en adoptant sans réserves de nouveaux dispositifs qui semblent répondre à leurs attentes.

4.1 Usages limités ou détournés des représentations

Je fais état ici d'observations, de témoignages et de réflexions, captés çà et là, et qui me semblent montrer des limites dans les représentations habituelles de l'espace et du temps qui ont été évoquées au chapitre précédent. Je n'ai pas cherché à établir précisément ni systématiquement l'ensemble de ces limites. Ce sont des interstices, des points de décalage ou légers clivages entre les usages souhaités ou attendus^a et les usages réels. Il s'agit ici de prendre le point de vue des usagers et non des experts.

4.1.1 Dépendances

Comme nous l'avons vu aux chapitres précédents, les conceptualisations structurées de l'espace et du temps constituent des repères qui rendent possibles ou plus effectives des actions de groupes sociaux. En miroir de cela, des modes de représentation normés qui développent un formalisme très poussé se répandent et permettent de représenter une diversité d'information dans des contextes d'usages variés. Les représentations deviennent en elles-mêmes des repères du quotidien. Cela peut générer une forme de dépendance aux représentations, un besoin de les avoir avec soi pour réaliser des tâches pour lesquelles elles ne sont pas réellement nécessaires, ou un besoin de réassurance qui finalement peut laisser l'utilisateur démuni lorsque ces représentations sont absentes ou indisponibles.^b Je vais l'illustrer avec deux exemples issus de situations d'usage en mobilité.

a. qui sont souvent le miroir des processus de production technique de ces représentation

b. Pour plus d'exemples des effets négatifs de l'usage intensif et extensif des données, je renvoie à Evgeny Morozov *To Save Everything, Click Here*.

Affichage du temps d'attente Les moments d'attente dans les transports en commun, dans les gares ou les arrêts de bus, sont modifiés par la mise en place de systèmes d'affichage du temps d'attente, notamment en temps réel. Les effets de cette information sur notre comportement ont fait l'objet d'études^c qui fournissent les conclusions suivantes :

- le temps d'attente ressenti diminue lorsqu'un affichage du temps d'attente est mis en place ;
- l'affichage réduit l'anxiété, notamment dans l'attente d'un deuxième véhicule lorsque le premier n'a pu être pris ;
- la présence de l'affichage crée la possibilité d'investir des activités disponibles autour du lieu d'attente, par exemple acheter un café ou regarder les journaux dans une boutique voisine ;
- la confiance dans la fiabilité de l'information modifie notablement les effets décrits ci-dessus ;
- d'autres paramètres liés à l'utilisation des transports (sentiment de sécurité, niveau de recommandation du transport...) ne varient pas avec la présence d'un affichage.

Il y a donc un effet marqué (et plutôt positif) de la présence d'une représentation fiable du temps d'attente sur l'expérience de cette attente. En corollaire, l'absence ou la disparition de la représentation du temps d'attente a un effet négatif. J'émet l'hypothèse que l'effet négatif est accentué par l'habitude prise de pouvoir compter sur un tel affichage : les usagers perdent en résilience, ils sont devenus un peu dépendants de la représentation. Cette hypothèse est une intuition qui s'appuie sur l'observation de situations d'affichage en panne dans les transports en commun.

Ainsi par exemple, j'ai pu observer sur le terrain (du métro parisien) en heure de pointe, la situation suivante. L'information du temps d'attente étant indisponible, des points lumineux sont affichés en lieu et place du nombre de minutes (voir figure 4.1). Le quai n'était pas plus rempli que d'habitude à cet horaire et, de fait, un métro est arrivé dans les deux minutes suivantes. Pour autant, j'ai cru déceler :

- un air inquiet des personnes qui regardaient de tous côtés, semblant chercher à se rassurer,
- plus de conversations et de contacts visuels entre personnes que d'ordinaire,
- des personnes abandonnant leur attente et se dirigeant vers d'autres lignes, parfois en exprimant bruyamment leur mécontentement.

D'une part, il est clair que le fait d'être habitué à avoir une information fait que l'absence d'information est interprétée comme un dysfonctionnement. Il peut y avoir confusion entre dysfonctionnement du service et dysfonctionnement du dispositif d'information, ce qui cause de l'inquiétude. De plus, je pense que l'habitude prise de disposer

c. voir notamment : Phillipa Mitchell (2007) "What's going on at the bus stop? The impact of Auckland's real time passenger information system on patrons timespace perceptions", *Netcom*, 21-3/4, p.331-348, disponible sur : <http://journals.openedition.org/netcom/2243> et Dziekan, Katrin & Vermeulen, Arjan (2006) "Psychological Effects of and Design Preferences for Real-Time Information Displays". *Journal of Public Transportation*, 9 (1), p.1-19, disponible sur : <http://scholarcommons.usf.edu/jpt/vol9/iss1/1>



Figure 4.1 – L’affichage du temps d’attente dans le métro parisien, en panne en heure de pointe

d’une information **crée le besoin** pour cette information, la rend indispensable aux yeux des utilisateurs. Ceux-ci oublient qu’ils s’en passaient quelques années auparavant. C’est le trait commun de toutes les innovations réussies. Les concepteurs et innovateurs doivent être conscients du changement opéré dans les comportements et attentes du public. L’innovation pose un nouveau référentiel, il faut au minimum s’interroger sur l’impact sur l’autonomie des personnes et sur les valeurs induites par le produit innovant (comme par exemple la vitesse, la performance).

GPS Le succès commercial du GPS n’est plus à démontrer. Ces petits appareils de navigation ont été très rapidement adoptés par les particuliers et les professionnels (taxis). Aujourd’hui, les smartphones sont géolocalisables avec cette technologie (et éventuellement d’autres données) et de nombreuses applications de navigation utilisant la géolocalisation sont disponibles et utilisées. Dans « Le GPS », un court texte de Frédéric Beigbeder extrait de l’ouvrage collectif *Nouvelles Mythologies*^d les caractéristiques de la dépendance générée et ses enjeux sont clairement établis. L’auteur constate que « de plus en plus de passants » se plient « docilement » aux « ordres vocaux » du GPS, bien que « la voix monocorde de la machine » ne dise « ni "s’il vous plaît" ni "merci" ». L’origine de

d. *Nouvelles Mythologies*, Points, 2011, sous la direction de Jérôme Garcin

cette docilité se trouve dans la confiance aveugle accordée à la machine : « il sait qu'elle détient la vérité ». Beigbeder explore les conséquences de cette « révolution » en comparant la situation historique à la situation actuelle. D'abord, les découvertes et les liens humains diminuent : « Pendant des millénaires, l'homme devait demander son chemin à des inconnus : c'était humiliant, parfois ridicule, mais lui permettait de rencontrer de nouveaux amis et de visiter des endroits imprévus. » Ensuite, s'installe une transparence et une visibilité pas toujours souhaitable : « le satellite est aussi un outil de surveillance. Avec le GPS, nous savons où nous sommes mais nous ne sommes pas les seuls à le savoir. »^e Malgré ses défauts, le GPS provoque une dépendance : « S'il voulait se perdre, il lui suffirait d'éteindre la machine (ou d'attendre que la batterie soit épuisée), mais il ne le souhaite plus. » Cela est probablement dû en partie à l'ignorance des défauts, dont « il n'a pas encore mesuré l'ampleur ». L'homme contemporain reste obnubilé par les avantages du GPS : il « se croit libéré d'une contrainte : en réalité, sa contrainte se nomme liberté. » Il se forme ici aussi une dépendance envers l'objet innovant.

4.1.2 Visions

Nous avons établi au chapitre 2 les différents niveaux de perception (plus ou moins intuitifs, plus ou moins construits) de l'espace et du temps. Les représentations standard dont fait état le chapitre 3 sont clairement le reflet de visions très construites et obéissant à des règles empruntant soit à la théorie de la perception, soit aux règles de mesure et de modélisation scientifique des dimensions temps et espace.

Pendant, il ne faut pas oublier que des visions plus intuitives, moins rationnelles, plus "sensibles" du temps et de l'espace persistent.

Un dessin d'enfant Les enfants sont entourés de références et de points de repères qui viennent des adultes (mais qui ne leur sont pas nécessairement expliqués). Une bonne partie de leur apprentissage passe par l'imitation. J'ai conduit une petite expérience sur un enfant de 6 ans, lui demandant : « dessine des endroits que tu connais ». La figure 4.2 montre le résultat.

Voici quelques verbatim de l'enfant décrivant son dessin tout en le réalisant : « là c'est le jardin des plantes, donc du coup j'ai fait "le J A R dan dé pl..." », « ça c'est la crèche du coup j'ai dessiné un petit bébé », « notre maison avec la terrasse ». Lorsque l'adulte lui pose la question « Comment on fait pour aller de la maison à la tour Eiffel ? », l'enfant dessine un nouveau chemin :

« — on peut aller de la maison jusqu'au sport de Gabriel...
 — tu as fait déjà un chemin là. C'est pas le même chemin ?
 — hop, hop, là c'est un chemin accroché. Donc comment on peut aller de la maison [à la tour Eiffel]... on peut faire comme ça, [et] comme ça, c'est un chemin plus court ! »

e. Ceci n'est vrai, le système GPS ne conserve pas en soi l'information de notre position. Cependant, le propos de Beigbeder est symptomatique du fait que lorsque les utilisateurs ne comprennent pas le fonctionnement de leurs appareils, ils ont tendance à imaginer des choses.



Figure 4.2 – Dessin représentant les endroits connus d'un enfant de 6 ans

J'observe que les distances ne sont pas respectées, cependant tous les bâtiments de la moitié gauche se trouvent à Issy-les-Moulineaux, et tous ceux de la moitié droite à Paris. On ne saurait dire si la tour Eiffel est placée au centre car elle est réellement plus proche que le jardin des plantes (à droite) de la maison (à gauche), ce que l'enfant pourrait appréhender par des durées de trajet, ou si l'intérêt de cette position réside surtout dans la mise en valeur de la construction emblématique de Paris. Pour les lieux fréquentés de façon régulière (école, gymnase, crèche...), l'éloignement réel par rapport à la maison (d'où partent tous les chemins) est à peu près retranscrit mais les directions ou même la topologie ne le sont pas. Les trois bâtiments placés sur la ligne d'horizon à gauche sont effectivement situés à des altitudes différentes (et dans ce sens) dans la réalité. Un certain nombre de lieux proches (parcs, fleuve...) ne sont pas représentés, et la position des éléments dépend aussi de l'ordre dans lequel ils sont dessinés, reléguant des lieux « là où il reste de la place ».

En conclusion, la vision qu'un enfant peut avoir de lieux familiers emprunte à des codes de représentations qu'il a pu voir dans des jeux de labyrinthe ou des activités scolaires, comme les chemins et la toponymie. Les lieux remarquables sont représentés de face et non de haut. Dans le cas présent, l'enfant a indiqué des signes distinctifs sur les bâtiments.^f

Ressentis du temps Thomas Mann^g illustre ce que l'impression de l'écoulement du temps peut avoir de complètement étranger aux représentations standard. Dans un dialogue de *La montagne magique*, un des personnages invoque les modes de représenta-

f. La Hand Drawn Map Association de Kris Harzinski (www.handmaps.org) collecte des cartes tracées à la main. Nombre d'entre elles sont des cartes artistiques probablement faites par des adultes et reprennent les codes des cartes standard avec un habillage de spontanéité. Certaines sont bien plus disruptives.

g. *La montagne magique*, tome 1

tions usuels qui selon lui permettent de mesurer les durées : « Nous avons des montres et des calendriers, et lorsqu'un mois est passé, il est passé pour toi et pour moi, et pour nous tous. », ou encore : « Une minute [...] dure aussi longtemps que l'aiguille des secondes met de temps à parcourir son cadran. ». A cela, le personnage principal oppose la difficulté à percevoir les durées : lorsque le temps « vous paraît long, il est long, et lorsqu'il vous paraît court, il est court, mais de quelle longueur ou de quelle brièveté, c'est ce que personne ne sait. ». Il considère qu'on ne peut pas mesurer le temps, car « pour qu'il fût possible de le mesurer, il faudrait qu'il s'écoulât d'une manière uniforme [...] Pour notre conscience, [...] il n'en est pas ainsi ». Il pointe par ailleurs le côté absurde de représenter le temps par de l'espace en faisant une analogie : « Nous mesurons donc le temps au moyen de l'espace. C'est par conséquent à peu près la même chose que si nous voulions mesurer l'espace à l'aide du temps, ce qui n'arrive qu'à des gens tout à fait dépourvus d'esprit scientifique. De Hambourg à Davos, il y a vingt heures, – oui, en chemin de fer. Mais à pied, combien est-ce ? Et en pensée ? Même pas une seconde. » Et de conclure que « pour le bon ordre », nous admettons que le temps s'écoule de manière uniforme, mais que « nos mesures ne sont donc que des conventions ».

4.1.3 Confrontation

Ainsi, ce qui fait la force sociale des représentations, leur capacité à être partagées et utilisées, c'est-à-dire leur mesure de standardisation, fait en même temps leur faiblesse à s'adapter à des publics ou des situations d'usages différents. Un même type de représentation est plaqué sur des contextes différents, ce qui peut provoquer une **confrontation entre le code, la représentation mentale et la situation**.

L'objectif poursuivi par les représentations standard, "rationnelles", évoque l'analyse faite par Michel Foucault dans *Surveiller et punir* : il met au coeur de sa description d'une société disciplinaire, axée sur le contrôle social, des dispositifs en rapport avec le regard, telle par exemple l'architecture panoptique. L'influence de cet ouvrage est majeure sur de nombreux auteurs qui ont transposé ces observations dans des domaines autres que le milieu carcéral. Ainsi par exemple dans *L'invention du quotidien. Arts de faire* [7], Michel de Certeau fait le parallèle entre la représentation graphique de l'espace et une prise de hauteur, comme la vision d'ensemble que permet le fait de monter dans une très haute tour. Selon lui, toutes deux procèdent d'une **volonté de domination** : En effet, si l'on réfléchit aux « peintures médiévales ou renaissantes figur[ant] la cité vue en perspective », elles « inventaient à la fois le survol de la ville et le panorama qu'il rendait possible. » Ce survol, qui n'était pourtant pas réel, « muait déjà le spectateur médiéval en œil céleste. Elle faisait des dieux. ». Aujourd'hui, les plus hautes tours matérialisent cette « utopie » en permettant d'embrasser du regard « l'immense texturologie » de la ville. Selon de Certeau, bien que la vue du haut des tours soit réelle, elle « continue à construire la fiction qui crée des lecteurs, qui mue en lisibilité la complexité de la ville et fige en un texte transparent son opaque mobilité. » Cette vision n'est pas « autre chose qu'une représentation, un artéfact optique », produits « par une projection qui est une sorte de mise à distance ». L'auteur pointe la « pulsion scopique » qui « hante les

usagers » dans les deux cas, renvoyant directement à la pensée de Foucault.

A cette pulsion de contrôle, Michel de Certeau oppose des pratiques quotidiennes de détournement ou d'évitement : « La présence et la circulation d'une représentation [...] n'indiquent nullement ce qu'elle est pour ses utilisateurs. Il faut encore analyser sa manipulation par les pratiquants qui n'en sont pas les fabricateurs. Alors seulement on peut apprécier l'écart ou la similitude entre la production de l'image et la production secondaire qui se cache dans les procès de son utilisation. » p.xxxviii Pour lui, ces pratiques sont des **tactiques**, suivant « une logique opératoire [...] qui [...] est occultée par une rationalité désormais dominante en Occident » p.xxxvi : « le quotidien s'invente avec mille manières de *braconner* » p.xxxvi

4.1.4 Tactiques

La route vraiment droite En présentant la projection de Mercator au chapitre 3, j'ai déjà mentionné la déformation de distances qu'elle opère. Celle-ci semble un prix assez faible à payer aux navigateurs pour leur permettre de repérer comme des lignes intuitives de la carte (horizontales et verticales) les parallèles et les méridiens. Cependant un autre inconvénient pratique de la projection de Mercator est qu'elle ne reflète pas le chemin le plus court par une droite sur la carte. Il s'agit du paradoxe des **routes orthodromique et loxodromique**. La route la plus courte (route orthodromique), suit un grand arc de cercle dans l'espace en trois dimensions, qui peut se visualiser en tendant une ficelle à la surface d'un globe. Le trait rectiligne sur une carte de Mercator (route loxodromique) correspond à un trajet toujours plus long (figure 4.3). Donc même les navigateurs pour qui la projection a été conçue doivent mettre en place des tactiques pour reprendre la main sur la planification de leur trajectoire.

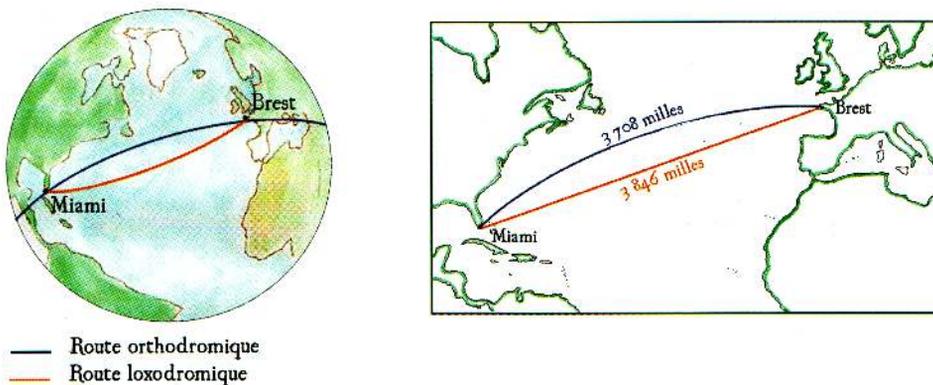


Figure 4.3 – Trajectoires orthodromiques et loxodromiques, tiré de [14], p.101

Pour un usage moins extrême, je note que les cartographes accordent une grande importance à la présence de l'information du Nord sur la carte, le plus souvent dirigée

vers le haut de la feuille. Or nous pouvons constater au quotidien des situations où l'utilisateur éprouve une difficulté à lire une carte où le Nord se situe en haut. Il déploie alors l'astuce consistant à réorienter la carte de manière égocentrée, de sorte à avoir un alignement entre la feuille de papier où se trouve sa carte et son environnement immédiat. Le point de vue contextualisé et non générique, est préféré dans ce cas. Cette tactique a été transposée dans les systèmes de navigation numériques.

Détourner le calendrier Dans un milieu professionnel, le temps est géré, ce qui est un de ses usages sociaux comme expliqué en section 2.3. Les calendriers, qu'ils soient cartonnés ou numériques, servent à identifier les périodes de présence et d'absence des collègues, à convenir d'heures de rendez-vous, à planifier l'utilisation de salles de réunions. Le temps passé sur les activités professionnelles est parfois mesuré, remonté et consolidé pour obtenir des « reportings » de la charge de travail allouée à chaque projet.

J'ai pu observer des usages détournés de ces calendriers dans une grande entreprise. Un certain collègue utilisait son calendrier cartonné pour indiquer, jour après jour, le nom des projets ou des sujets réalisés. Cette notation, tout-à-fait synthétique puisque la description de chaque journée devait rentrer dans un rectangle de 1 cm de haut par 5 cm de large environ, lui servait probablement à remplir les différents formulaires de « reporting ». Il avait inventé le processus mutualisant organisation du temps et consolidation financière de projet, que l'entreprise elle-même n'avait pas mis à notre disposition. Un deuxième exemple concerne le calendrier numérique partagé, qui sert essentiellement à définir les moments de travail collectif. J'ai pu observer chez plusieurs collègues l'astuce consistant à définir des plages horaires comme « occupées » afin de se dégager du temps pour un moment de travail individuel, sans être dérangé. Cette attitude était plus ou moins assumée.

Utiliser une représentation nécessite d'en comprendre les ressorts et le formalisme si l'on souhaite en exploiter tout le potentiel, car une représentation n'est qu'une vision tronquée de la réalité. Les représentations standard sont donc parfois être employées de façon détournée, au moyen de « tactiques » pour reprendre la terminologie de Michel de Certeau. Une autre réaction à l'inadéquation de ces représentations est l'engouement pour de nouvelles technologies.

4.1.5 Échappatoires

Lorsque les modes de représentation ne sont pas efficaces (même en les détournant) ou ne répondent pas au besoin, on change parfois de canal, on sort du système de représentation pour utiliser d'autres moyens qui offrent des possibilités ou portent des valeurs différentes.

La mutation du rendez-vous. Ceux qui ont vécu avant l'arrivée des téléphones portables se souviennent du rituel des rendez-vous. Convenir d'un lieu, connu des deux

parties, et d'une heure ; se rendre sur ce lieu à cette heure, s'attendre éventuellement, se retrouver. Avec le téléphone portable, on répète les mêmes prémisses, mais sans nécessairement s'assurer autant d'une connaissance précise et partagée du lieu. Sur le trajet pour arriver au rendez-vous, il est toujours possible d'appeler ou d'envoyer un message pour prévenir d'un retard. Une fois sur place, si l'on ne trouve pas le lieu précis ou si le lieu est très vague (« devant la gare Montparnasse »), il est encore possible d'appeler pour se donner des indications plus précises, lues sur le lieu in situ (« Je suis devant la brasserie Machin ! ») pour se retrouver, parfois à renforts de gesticulations. Le téléphone confère ainsi une forme d'autonomie, relègue la montre au rang de bijou joli, mais inutile^h.

Les données personnelles remplacent l'information universelle. La quantification de soi (*quantified self*) n'est pas le sujet de ce mémoire. Cependant on ne peut ignorer que ces données envahissent les représentations spatialisées et temporalisées. Le projet de calendrier *mem:o* des designers Caroline + Young (voir figure 4.4) est intéressant à ce titre, puisque sur la trame du calendrier ce sont réellement les données personnelles quantifiées que l'on voit. Un développement emblématique de cette tendance est la disparition de la montre au profit de la « montre connectée », qui me semble s'engouffrer dans la béance créée par le téléphone portable. Avec les données personnelles, chacun adapte ses propres représentations, non seulement par des stratégies de customisation (je personnalise l'interface — la forme) mais également par des stratégies de contenu (j'éditorialise les informations dont j'ai besoin — le fond).



Figure 4.4 – Projet *mem:o*, par Caroline + Young, tiré de [10], p.61

Les formes colorées (disques, cercles, etc.) représentent la quantification de données personnelles enregistrées chaque jour et catégorisées (sport, finances, etc.)

h. Certes le téléphone donne l'heure aussi, mais cela ne signifie pas qu'il se contente de se substituer à la montre dans ce cas. Il permet réellement de nouveaux comportements en déplaçant une partie de l'information communiquée de la préparation du rendez-vous vers le moment de la rencontre.

Des mondes virtuels immersifs. Les technologies de réalité virtuelleⁱ, outre leurs applications professionnelles (formation en chirurgie, préparation d'opérations en environnement dangereux, utilisation en architecture), commencent à pénétrer le marché privé, notamment à travers les applications ludiques. La réalité augmentée consiste à fournir des informations, par exemple visuelles mais pas uniquement, qui viennent s'insérer parmi les informations et stimulus du monde réel. Elle connaît un réel engouement dans le monde du jeu vidéo, et commence à se développer dans d'autres secteurs, comme par exemple avec une application de recherche de biens immobiliers permettant de localiser in situ les biens disponibles à la location ou la vente.

Nous constatons donc que des manières alternatives de représenter un espace ou une temporalité connaissent un véritable engouement ou fascinent les usagers. Il me semble que cela peut être mis en relation avec les aspects ludiques voire magiques de ces technologies. Si j'essaie de qualifier la valeur apportée, ce serait une capacité de révélation, voire de voyance : révélation de performances avec la quantification de soi, révélation de mondes alternatifs avec la réalité virtuelle et la réalité augmentée. Je note que le risque de dépendance évoqué plus haut pour les représentations usuelles existe bien sûr ici aussi.

En conséquence, la relation entre les usages et les représentations de l'espace et du temps est faite de tensions : dépendances, décalages, contournements, détournements, évasions... Il me semble que la dynamique de cette relation est à mettre en lien avec des points de vues différents sur ces représentations : celui du producteur (point de vue technique, du « comment représenter ») et celui de l'utilisateur (point de vue des usages, du « pour quoi représenter »). L'objet de la section suivante est d'explorer cette dynamique en adoptant le second point de vue.

4.2 Des techniques de réalisation aux contextes d'usage

4.2.1 Le point de vue de l'utilisateur

Les typologies de représentations généralement admises (voir chapitre précédent) me semblent concerner plutôt les caractéristiques des solutions que les contextes d'utilisation. Elles mettent donc l'accent sur la production de la représentation, et non sur cette autre production qui a lieu pendant son usage, comme évoqué par Michel de Certeau en section 4.1.3. Selon de Certeau, la production des représentations considère leur utilisation comme une simple consommation, et ignore sa capacité productive : « À une production rationalisée, expansionniste autant que centralisée, bruyante et spectaculaire, correspond une *autre* production, qualifiée de "consommation" : celle-ci est rusée, elle est dispersée, mais elle s'insinue partout, silencieuse et quasi invisible, puisqu'elle ne se signale pas avec des produits propres mais en *manières d'employer* les produits imposés par un ordre économique dominant. »

i. Sur ce sujet, voici la conférence *Design et réalité augmentée* de Bertrand Duplat [8]

Il me semble nécessaire de changer la perspective et de considérer les représentations non pas du point de vue de leur réalisation, mais du point de vue de leurs usages. Je rappelle que le point de vue de la réalisation consiste à exhiber tous les moyens nécessaires pour leur mise à disposition^j et utiliser les développements de ces moyens pour créer de nouveaux usages (c'est une approche « poussée par la technologie »).

4.2.2 Caractérisation des usages

Les observations de la section 4.1 n'avaient pas vocation à être exhaustives ni systématiques. Pour s'attaquer à la question des usages, il me faut maintenant les caractériser.

Usages de quoi ? L'approche de Alan MacEachren distingue trois dimensions dans les finalités des représentations (voir section 3.1.2). Initialement pensée pour les cartes, elle se généralise aisément aux représentations du temps et même à beaucoup d'autres contenus informationnels. Cette grille de lecture ne nous dit donc rien de spécifique à l'espace et au temps, elle ne servira pas directement à caractériser les usages des représentations de l'espace et du temps.

Par ailleurs, le focus sur la perception de l'espace et du temps m'amène à écarter de mon étude les mécanismes du traitement et de la visualisation de données pour me focaliser sur la représentation de repères spatiaux et temporels et des relations spatiales et temporelles entre entités (voir section 3.3). Cela implique que je dois caractériser **l'usage des informations spatiales ou temporelles** présentes dans les représentations (et non l'usage des données en général, elles-mêmes pouvant avoir une variabilité spatiale ou temporelle). Je suis consciente qu'il s'agit d'un regard particulier sur l'usage des représentations spatiales et temporelles.

Partant d'exemples de représentations classiques d'entités spatiales et temporelles (montre, calendrier, planning, programmes, carte, plan, croquis...) et en interrogeant simplement sur les objectifs pratiques que nous avons, individuellement ou collectivement, quand nous nous saisissons d'elles, je suis arrivée à une typologie d'usages : situation, décision, projection (voir figure 4.5), que je vais expliquer ci-dessous.

Il est important de comprendre que ces usages ne s'excluent pas mutuellement. On n'a pas nécessairement développé des types différents de représentations pour répondre aux différents objectifs. En revanche, on a attribué des caractéristiques, des exigences spécifiques aux différentes représentations pour répondre à ces objectifs.

Situation Voici les questions auxquelles on cherche à répondre dans cet usage :

- se situer dans l'espace et le temps, s'identifier soi-même dans le cadre spatial ou temporel ;

j. dans [11], Bruno Latour mentionne à propos de la métrologie l'incroyable effort déployé pour maintenir opérantes les représentations scientifiques, un effort qui dépasse largement la mise au point d'instruments de mesure, puisqu'il implique la transmission instantanée sur une grande surface de valeurs de référence

- identifier ce cadre, notamment s'il y a un changement par rapport à un cadre précédent

Cette notion de situation couvre à la fois les situations très pratiques (en prémisses à une décision telle que définie ci-dessous), et un repérage plus psychologique de son environnement, touchant aux notions d'appartenance à un lieu-moment, d'identité, de déracinement, mais aussi d'évasion (dans d'autres temps ou d'autres lieux). Il s'agit de contempler, voir, prendre conscience, s'approprier, entrer dans, connaître, découvrir... un lieu ou un événement. On peut utiliser par exemple un plan de situation pour se situer quelque part, une montre pour situer l'instant présent dans une journée.

Décision Il s'agit ici d'arriver à connaître la marche à suivre, les prochaines actions à mener pour atteindre un but. C'est par exemple une attitude possible face à un itinéraire ou un planning. Dans cet usage il y a généralement confrontation^k d'informations issues de la représentation, qui décrivent une situation théorique, elle-même projetée (voir le troisième usage), avec d'autres informations, venant d'une source de mesure ou d'estimation de la situation courante. Il s'agit d'exploiter, naviguer, se déplacer, vérifier la progression, arbitrer, choisir... dans un lieu ou une séquence d'événements. C'est par exemple l'objectif principal d'un itinéraire que de permettre ce genre de décisions concernant un trajet. Concernant le temps, un calendrier sur lequel seraient indiqués des rendez-vous ou échéances sert cet usage (entre autres).

Projection Cet usage inclut la conception, re-conception et co-conception d'entités spatiales ou temporelles. On projette ce que peut être un objet, un espace construit, une succession d'actions. Il concerne aussi bien les projets architecturaux, d'ingénierie, un déménagement, un rétro-planning, la prévision des vacances... Il s'agit de concevoir, fabriquer, projeter, définir, imaginer, expliciter, décrire... un espace, objet ou une séquence d'événements. Par exemple, le croquis de conception d'un objet, le plan d'un espace, le planning d'un projet assistent la projection.

Réassurances théoriques Cette catégorisation est pertinente car elle recoupe deux autres approches. D'abord, les trois usages me semblent faire appel à l'ensemble des fonctions cognitives listées par Isabel Meirelles et déjà mentionnées (section 3.1.2) :

k. Cet usage me rappelle le contrôle (au sens du contrôle-commande des ingénieurs) : la mesure de la situation à jour, puis l'ajustement de la consigne ou enclenchement d'actions.

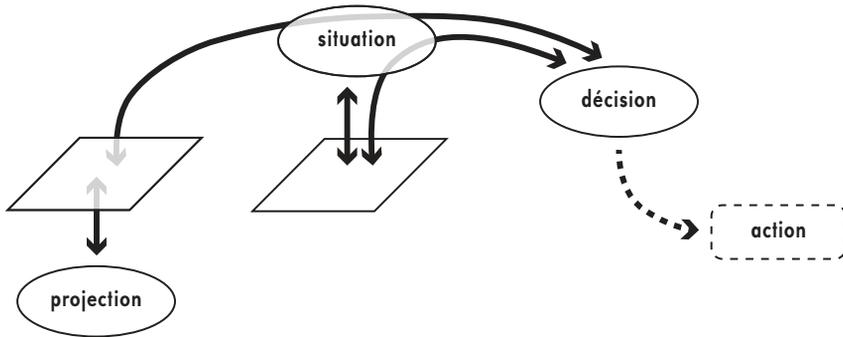


Figure 4.5 – Projection, situation, décision avec des représentations.
Les parallélogrammes figurent les représentations spatiales ou temporelles

	situation	décision	projection
consigner l'information			x
communiquer le sens	x		x
utiliser la mémoire de travail		x	x
rechercher	x	x	
découvrir	x		x
faire des inférences perceptives		x	x
détecter et la reconnaître	x	x	
utiliser des modèles de mondes réels et théoriques		x	x
manipuler des données		x	x

Par ailleurs, je note que la théorie de la représentation cognitive¹ de Bruner qui distingue « trois formes ou modes de représentation [...] : le *mode d'énaction* (représentation en faisant), le *mode iconique* (représentation par conception ou schéma spatial), et le *mode symbolique* (représentation au moyen de la description dans le langage) ». Cela renvoie respectivement aux objectifs de décision (intimement liée à l'action et au contrôle des résultats de l'action), de projection (qui nécessite une schématisation et une construction conceptuelle) et de situation (qui s'appuie essentiellement sur la description).

La grille de lecture des usages ainsi établie, je l'utiliserai comme cadre à mes réflexions sur les interstices entre représentations et utilisations tactiques qui en sont faites, ainsi que ce que cela nous apporte du point de vue de l'innovation.

1. voir W. Tomic et J. Kingma (1996), « Three Theories of Cognitive Representation and Criteria of Evaluating Training Effects », in *Educational Practice and Theory*, 18-1, p.15-35

4.3 Attentes insatisfaites par les représentations standard

Je reviens maintenant aux limites et détournements présentés en section 4.1. Je pense qu'ils sont le symptôme de défauts des représentations habituelles (comme la fissure est le signe d'une faiblesse structurelle). Ce sont des sortes de rebellions contre le cadre spatio-temporel tel qu'il est posé par la standardisation technique et sociale et la rationalité. Ils traduisent des attentes dont je pense qu'elles sont souvent inconscientes pour les utilisateurs.

4.3.1 Contre l'universalité de la représentation

Personnalisation Les représentations sont plus ou moins personnalisables et appropriables, via d'une part la customisation de la forme, et d'autre part l'inscription de données. Ainsi pour le temps, la montre décrit uniquement le cadre temporel alors que l'agenda (numérique ou non) décrit les événements attendus, qui varient pour chacun. Par contre, dans les deux cas le cadre temporel est **objectif**, détaché du sujet qu'est l'utilisateur. Une façon de personnaliser la représentation est d'utiliser un cadre de référence relatif (égocentré) et non objectif (allocentré)^m

J'ai eu l'opportunité d'assister à « l'épreuve des légos » du concours d'admission de l'ENSCI, qui constitue en quelque sorte un usage extrême de représentations spatiales verbales (voir figure 4.6). Les deux groupes que j'ai observés ont eu tendance à employer en début d'épreuve un référentiel absolu pour les directions latérales (« deux crans au Nord du légo allongé ») et intrinsèque pour la direction verticale (« au-dessus du légo rouge »). En cours d'épreuve, un groupe a évolué vers un référentiel relatif pour les directions latérales (« bouge le légo bleu vers ta gauche »)ⁿ, tactique qui s'est avérée payante. Je pense que cette façon de se représenter collectivement l'espace était plus directe et intuitive.

Dans plusieurs documents, Elisabeth Pacherie étudie l'héritage de Levinson et les spécificités du cadre relatif, aussi appelé référentiel **égocentrique**. En particulier elle indique (dans [26]) qu'il existe aussi pour le temps, un cadre de référence relatif (égocentrique), à opposer à un cadre objectif (correspondant au « référentiel absolu » évoqué plus haut). De plus, elle indique dans [25] : « Le système moteur exploite également des référentiels égocentriques. La mise en correspondance des référentiels égocentriques perceptifs et moteurs permet de rendre compte de certaines formes d'intégration entre perception et action, telles que la navigation dans l'environnement ou les comportements d'atteinte. » En conséquence, les représentations égocentriques de l'espace et du temps guident / dirigent immédiatement l'action (« immediately action-guiding »), ce qui n'est pas le cas

m. Rappel : Levinson a défini des cadres de référence pour l'espace (voir section 2.2.3) : intrinsèque, relatif et absolu. Le cadre relatif est basé sur les propriétés corporelles de l'observateur. Les cadres intrinsèque et absolu sont tous deux objectifs.

n. c'était bien un référentiel relatif et non une simple traduction d'un référentiel absolu, car la position des membres du groupe changeait puisqu'ils se succédaient dans les différents rôles de rapporteur et de constructeurs



Figure 4.6 – Epreuve lego de l'ENSCI, en Juin 2017

La candidate à gauche, les mains derrière le dos, doit donner des indications verbales permettant à ses collègues attablés de reproduire une construction en légos qu'elle vient d'observer mais qui leur est masquée.

des représentations objectives. Je pense que cela favorise l'adoption de représentations "personnalisées" dans le sens où elles sont égocentrées.

Immersion À la différence de la personnalisation, ici on change non seulement le cadre de référence, mais aussi de périmètre de perception. L'étendue en devient limitée, on perd la vue d'ensemble. En contrepartie, la représentation est conforme à la perception immédiate. L'immersion crée un raccourci (analogie directe) entre l'information et nous, la nécessité d'une représentation est court-circuitée, pas besoin de code ni de légende. J'associe à cette attente le succès de la réalité virtuelle et réalité augmentée (voir figure 4.7). Dans le cas du temps, l'immersion se retrouve par exemple dans la timeline sur un réseau social, qui montre uniquement mes souvenirs, dans un cadre social particulier. Il me semble que l'on peut faire le lien avec la représentation de mondes imaginaires ou imaginés, car l'immersion améliore l'expérience de plongée dans ces mondes.

Narration J'évoque ici la capacité de la représentation à raconter une histoire. Une façon est de donner la prééminence à la donnée (les informations représentées) sur le cadre (l'espace ou le temps). Les représentations spatio-temporelles constituent une grande part de la visualisation de données (référence [21]). Une des tendances de la data viz est l'affichage d'un nombre toujours plus grand de données. On obtient par exemple des cartes hyper détaillées.^o La question se pose de la lisibilité de ces représentations, et de la faculté de les appréhender sans bases théoriques solides (par exemple en statis-

o. On peut penser que ces cartes sont un simple « fait technique », le résultat de notre capacité à collecter et dessiner toutes ces informations. Mais peut-être que la possibilité technique (de collecte de données et d'affichage d'information synthétique) existe depuis longtemps et que ce serait un choix signifiant que de développer ces représentations.



Figure 4.7 – Pokemon Go, jeu vidéo en réalité augmentée, objet d'un véritable engouement en 2017

tique). Comme expliqué par Jean-François Marchandise^p, une nouvelle fracture se crée autour des données, entre ceux qui peuvent les traiter (car ils possèdent des algorithmes et moyens de calcul) et ceux qui ne peuvent pas.

On note que l'interactivité des représentations est un levier pour répondre à ces trois attentes.

4.3.2 Au-delà de la précision de la représentation

Un autre volet des aspirations révélées par les limites des représentations standard me semble être le dépassement des objectifs de précision. Pour l'utilisateur, l'exhaustivité et la précision des informations spatiales et temporelles sont considérées comme acquises. Les informations sur des événements ayant lieu partout dans le monde et à tout instant sont disponibles d'un clic. Il est possible en imagerie scientifique par exemple de ralentir quasi indéfiniment pour observer des phénomènes ultra-rapides, de zoomer ou dézoomer pour appréhender l'infiniment petit et l'infiniment grand. En introduction de son ouvrage *Mappamundi* [23], Guillaume Monsaingeon dit ainsi « La "terra incognita" a disparu, le monde est quadrillé, les cartes s'imposent à nous, omniprésentes dans les rues, les écrans, les esprits. [...] Nous sommes potentiellement chez nous partout, dans le continuum d'un grand voile cartographique sans coutures. Il nous faut un effort d'imagination pour concevoir ce que pouvait signifier l'inconnu [...] »

Dans ce cas, je pense que de nouvelles exigences vis-à-vis de l'information spatiale et temporelle sont **la disponibilité et la fiabilité**. Les exemples regroupés plus haut sous le titre « Dépendances » me semblent illustrer ces exigences. Un des intérêts du GPS ou autres moyens d'orientation mobiles, est que, pouvant l'emporter avec soi, il est toujours à disposition. La principale fonction de l'information de temps d'attente en temps réel est sa fiabilité (dont il faut convaincre les usagers).

p. cours du Mastère Spécialisé Innovation by Design

L'ensemble des attentes et aspirations rapportées ici me semblent dépasser largement l'idée d'un rêve d'ubiquité et d'instantanéité, tel qu'analysé par Cap Digital (Cf. chapitre 1).

4.4 Convictions

Dans cette première partie, j'ai commencé par constater que le temps et l'espace sont mentionnés dans le discours de l'innovation comme des tendances contemporaines. M'interrogeant sur la pertinence de ces affirmations, j'ai fait un état des lieux de la situation historique et actuelle, d'abord concernant les caractéristiques de la perception de l'espace et du temps, telles que décrites et « influencées » par un vaste champ de disciplines, puis au sujet des modes et formes de représentations matérielles spatiales et temporelles, objets de médiation de la perception et de la communication. Enfin, dans le présent chapitre, j'ai observé, décelé, des limites à l'utilisation des représentations standard, limites dont j'ai cherché à cerner les implications en raisonnant selon le prisme des usages de l'information spatiale et temporelle. Je pense être maintenant en mesure de répondre à la question ébauchée au chapitre 1.

Il y a un potentiel réel d'innovation de rupture Les modes et formes des représentations usuelles de l'espace et du temps ne sont pas figées ni acquises de tous temps. Des efforts considérables sont déployés pour en maintenir les qualités et pour en inculquer les principes de lecture à un public très large. Si je verse dans la vision de Michel Foucault, je peux y voir une volonté de contrôle et de normalisation par une société « dominante » sur un public dominé. Pour autant, d'une part les modes et formes de représentations restent en évolution, notamment par la poussée d'avancées techniques qui ouvrent des possibilités et nuancent quelques-uns de leurs principes, en préservant certains fondements comme par exemple la dimensionnalité du temps (dimension 1) et celle de l'espace (dimension 3). D'autre part, les utilisations de représentations données fourmillent de détournements. Michel de Certeau relève et analyse « quelques pratiques (lire, parler, marcher, habiter, cuisiner, etc.) retenues comme significatives. » p.xliv Selon lui, ce sont des « pratiques quotidiennes qui produisent sans capitaliser, c'est-à-dire sans maîtriser le temps. » p.xlviii, des « pratiques de l'espace, [...] manières de fréquenter un lieu [...] mille façons d'instaurer une fiabilité dans les situations subies, c'est-à-dire d'y ouvrir une possibilité de les vivre en y réintroduisant la mobilité plurielle d'intérêts et de plaisirs, un art de manipuler et de jouir. » p.li

Pistes d'action Par-delà l'observation des initiatives d'utilisateurs, comment consciemment construire une innovation radicale des représentations spatiales et temporelles ? Il me semble que les usages sont une grille de lecture dans à laquelle je devrai déployer mes propositions.

Il faut aussi prendre en compte le fait que des représentations standard existant déjà, plusieurs approches qui ne s'excluent pas mutuellement peuvent être employées.

L'innovation peut consister à proposer :

- de nouvelles représentations,
- ou des usages ne faisant plus appel à des représentations spatiales ou temporelles,
- ou une modification des représentations existantes les rendant plus appropriables et modifiables, de sorte à « sourcer » l'innovation directement dans l'usage des représentations.^q

q. Cette dernière approche correspond à un point de vue critique, il s'agit d'avoir conscience des règles que l'on applique dans les représentations, en jouant avec.

Deuxième partie

Démarche

L'apport du design pour une démarche d'innovation radicale

Après cet état des lieux, j'ai acquis la conviction qu'il est possible voire nécessaire d'innover radicalement dans les représentations spatiales et temporelles. Mais comment procéder pour conduire et produire de telles innovations ? Cette question fait l'objet de la deuxième partie.

Comme on l'a vu au chapitre précédent, les usages sont au cœur de mon questionnement. J'ai mis en évidence des interstices dans la « consommation » des représentations. La capacité du design à investir des interstices dans les usages, démontrée dans de nombreux projets, pourrait justifier déjà de s'intéresser au design et à ce qu'il peut apporter pour innover des représentations spatiales et temporelles.

Dans ce chapitre, je vais donc en premier lieu déterminer en quoi le design est pertinent pour contribuer à l'innovation radicale des représentations spatiales et temporelles. Après avoir étudié la familiarité des designers avec les représentations et ce qu'elle implique, je déplacerai l'approche vers l'innovation radicale menée par le design, qui est une innovation de sens, puis caractériserai la production de sens par le design. Dans un deuxième temps, j'élaborerai une démarche pour vérifier mes intuitions et produire des propositions de représentations innovantes.

5.1 Les designers, experts des représentations

Les représentations matérielles (graphiques ou en volume) ont un lien assez immédiat avec toutes les formes de design, dans le sens où celui-ci consiste à matérialiser une intention et lui donner une forme dans ce qui est parfois appelé « objet intermédiaire ». De plus, les designs graphique, UI et UX se préoccupent en premier lieux de représentations, et de certaines de leurs caractéristiques (attractivité, lisibilité, affordance, etc.).

5.1.1 Produire un dessin

Avant de fabriquer des objets, le designer industriel produit des dessins, des idées représentées graphiquement. Celles-ci obéissent à des conventions de représentation

(narration graphique dans un storyboard, principes de modélisations 3D et de mise en plans...). Ce sont des représentations temporelles comme les storyboards, films (Cf. figure 5.1) et des représentations spatiales comme les esquisses, modélisations, plans (Cf. figure 5.2).

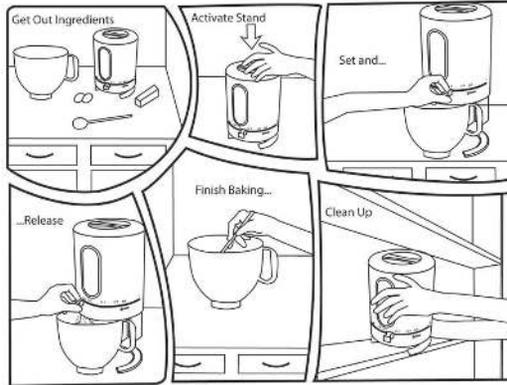


Figure 5.1 – Un storyboard de design produit, représentation temporelle d'une séquence d'événements

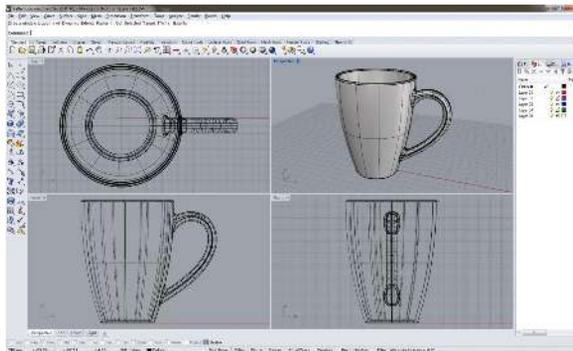


Figure 5.2 – Une modélisation 3D, multi-représentation spatiale d'un objet

De plus, on confie aux designers la conception de certaines représentations de l'espace et du temps : les montres, la signalétique... (voir figure 5.3). On est là dans le domaine du design graphique et d'interface, d'une partie du design de l'information et de l'interaction. Je remarque d'une part que d'autres groupes se préoccupent de représentations de l'espace et du temps : cartographes, artisans, ingénieurs, particuliers amateurs, d'autre part que les designers graphiques et d'interface déploient leurs compétences sur une grande variété de sujets et d'applications qui incluent et ne se limitent pas aux représentations spatiales et temporelles.

Cette production des représentations vise un usage collectif. En me basant sur l'analyse d'Alan MacEachren présentée en section 3.1.2, je peux dire que l'usage sera du côté

de la **présentation** d'une information connue. Le degré d'interactivité de ces productions est variable, l'interaction numérique étant de plus en plus utilisée pour naviguer dans une information, certes connue, mais très riche voire complexe.



Figure 5.3 – Représentations spatiale et temporelle « dessinées » : a) de la signalétique (design Integral Ruedi Baur) et b) une montre (design Alessandro Mendini, édition Alessi)

5.1.2 Produire en dessinant

Les représentations (graphiques) sont ce que produit le design mais aussi ce avec quoi il travaille. Mes collaborations avec des designers à l'ENSCI et en agence de design m'ont permis d'observer que les designers manipulent dans leurs recherches à la fois les mots leur permettant notamment de faire évoluer et caractériser précisément l'intention, et aussi bien sûr les formes graphiques, croquis et schémas, qui construisent un espace des solutions. Le travail du designer se caractérise aussi par le fait qu'il construit son propos en faisant. Et si faire c'est dessiner alors le dessin est un propos.

Dans son ouvrage *What designers know* [12], Bryan Lawson révèle et formalise la **conversation entre le designer et son dessin**. Il observe qu'en produisant un dessin du produit en cours de conception, « le designer exteriorise certaines caractéristiques de la situation de conception afin de les examiner de façon plus attentive » (VO¹³). S'appuyant sur les témoignages de designers et architectes, il conclut que cela permet de « figer temporairement quelque chose pour en explorer les implications » (VO¹⁴). « Le dessin semble alors "répondre" au designer et la conversation se poursuit. » (VO¹⁵) Ce mécanisme est particulièrement vrai avec le type de dessins que Lawson appelle « dessins de propositions » (VO¹⁶). Lawson en fournit un exemple illustré dans le travail de l'architecte Carlo Scarpa, qui travaillait sur une rénovation de musée à Verone. Devant concevoir une balustrade dont il souhaitait que la main courante soit étroite afin d'être saisissable dans la main, et dont les barreaux, en bois, devaient garantir la tenue structurelle grâce à leur profondeur. Le dessin sur le détail de cette jonction (voir figure 5.4) montre comment Scarpa a procédé par itérations autour de la question de la découpe des barreaux. De même, Lawson détecte ce type de conversations dans le travail de l'architecte Ro-

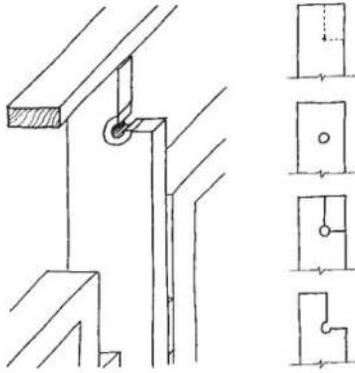


Figure 5.4 – Conversation de l'architecte Carlo Scarpa avec le dessin d'une balustrade, extrait de [12]

bert Venturi. Comme en témoigne une collaboratrice de Venturi : « parfois la main fait quelque chose que l'œil réinterprète et cela vous donne une idée. » (VO¹⁷) Selon Lawson, « le dessin joue un rôle central dans le processus de design » et « l'acte de dessiner fait partie intégrante de [la] pensée » (VO¹⁸). Le lien entre images et pensée de création ou de conception fait aussi l'objet de l'ouvrage *Images de pensée* de Marie-Haude Caraës et Nicole Marchand-Zanartu [5].

Cette formule de « conversation » pour caractériser l'interaction entre le designer et sa production graphique pourrait sembler légèrement animiste ou ésotérique, elle est cependant en accord avec les contributions à la cognition de l'information « design-ée » (Cf. Isabel Meirelles, déjà mentionné en section 3.1.2). Dans l'approche de MacEachren, il s'agit cette fois-ci d'un usage :

- souvent individuel, parfois collectif (dans une agence par exemple) mais entre personnes partageant un objectif et des connaissances ;
- très interactif
- visant à explorer l'inconnu, à révéler les propriétés du produit en train d'être conçu.

Ce type d'usage correspond donc à de la **pensée visuelle**.

5.1.3 Expertise et innovation radicale

Être en prise avec les représentations visuelles au quotidien donne-t-il au design une capacité d'innover dans celles-ci ? S'il doit concevoir une représentation spatiale ou temporelle, le designer aura la possibilité de produire, comme pour tout objet, deux dessins successifs mais différents :

- un dessin de recherche, l'idée jetée sur le papier (pensée visuelle) ;
- un dessin formalisé, l'idée mise en forme pour l'utilisateur ou le client (présentation).

En particulier dans le cas du dessin destiné à la présentation, le designer connaît et peut appliquer des codes et normes de représentations liées à sa profession et pratique au quotidien l'impact de ces représentations sur un public plus large (client, utilisateurs...). Il apprend des stratégies pour mieux « vendre » son dessin. On voit là les deux écueils qui peuvent empêcher le designer d'innover radicalement dans les représentation spatiales et temporelles, car le conformisme est suggéré d'une part par la pratique professionnelle et d'autre part par les attentes du public, ce que je vais illustrer.

Dans *Design for a real world* [27], Victor Papanek mentionne ironiquement — et de façon si récurrente que cela devient du comique de répétition — le tout-chromé et le tout-streamliné, tendance d'époque dans le design américain, appliquée jusqu'à l'excès à tout type de produit, du train au taille-crayon. Il s'agit ici de conformisme dans la pratique professionnelle.

Dans un séminaire consacré au design civique [3], Ruedi et Vera Baur ont pointé une forme d'uniformisation des produits du design, suivant des règles communément acceptés mais arbitraires ou plutôt corrélées aux tendances et normes esthétiques du moment.^a Il s'agit ici de conformisme dans les attentes de clients.

La discipline du design doit être considérée lorsqu'on aborde l'innovation des représentations spatiales ou temporelles, ne serait-ce que parce qu'elle connaît certaines règles indispensables à leur efficacité cognitive. Il reste cependant à estimer sa contribution possible à la radicalité de l'innovation, étant donnés les freins que constituent paradoxalement l'expertise et l'habitude.

5.2 La question du sens et l'innovation de rupture

Dans son ouvrage *Design-driven innovation* [31], Roberto Verganti rappelle comment le rôle attribué au design a évolué. Initialement limité à de la pure mise en forme, il a gagné en considération pour les managers et businessmen en adoptant la posture de l'écoute des usagers. Cependant, comme expliqué aussi dans un article co-écrit avec Donald A. Norman [24], l'un des fondateurs des approches centrées usagers, ce type d'approche ne peut produire que de l'innovation incrémentale. Doit-on en conclure que l'innovation radicale n'est produite que par des changements technologiques? Verganti pense qu'un troisième rôle existe pour le design, celui de générer une « innovation radicale de sens ». Voyons comment.

5.2.1 Limites des approches classiques de l'innovation

Comme nous l'avons vu au chapitre 1, « la plupart des analystes soutiennent que la stratégie d'innovation pour les entreprises se compose de deux domaines : incrémental

a. Ils établissent une relation entre cette uniformisation et une certaine approche de la communication visuelle d'un territoire, autoritaire et non-démocratique, en compétition avec les autres territoires, valorisant l'identité, la visibilité et une sur-simplification du message.

et radical. » (VO¹⁹) De plus, pour mener une innovation, l'entreprise dispose en fait de deux leviers :

- la technologie. Elle permet d'agir notamment sur la performance, de l'améliorer légèrement ou radicalement.
- le langage du produit. Il permet d'agir sur **le sens** du produit pour l'utilisateur.

Une manière d'agir sur le sens du produit est d'« examiner minutieusement le comportement des utilisateurs et [...] utiliser les idées qui en résultent pour améliorer leurs produits » (VO²⁰). Il s'agit d'améliorer le langage du produit pour le faire mieux correspondre au sens **attendu par le marché**. Le deuxième rôle historique du design, l'écoute des usagers, est une démarche redoutable pour réaliser ces évolutions. Verganti soutient que l'innovation produite dans ce cas (« tirée par le marché ») ne peut être qu'incrémentale. De plus elle semble obligatoire : « Les consommateurs s'y connaissent désormais beaucoup pour lire le langage des produits, et les entreprises osent à peine sortir un produit dont le langage n'est pas à la mode. » (VO²¹) Le paradoxe est que d'un point de vue stratégique, « si toutes les entreprises [...] utilisent les mêmes langages, le design perd sa capacité à différencier les entreprises. » (VO²²)

5.2.2 Générer de nouveaux sens

Verganti soutient qu'un produit peut acquérir un nouveau sens, et que cela constitue une innovation radicale. Il fournit plusieurs exemples issus de divers secteurs (ameublement, accessoires, automobile...). En sus de la performance, il y aurait donc un deuxième axe pour les stratégies d'innovation : le sens.

Sans aucun recours à de nouvelles technologies, il est possible de réaliser une innovation radicale de sens en jouant sur le langage des objets. Une illustration est la série d'objets domestiques *Family follows Fiction* éditée par Alessi (figure 5.5). Celle-ci joue sur les éléments de langages comme : l'anthropomorphisme, la familiarité, une attitude amicale, le lien émotionnel, l'aspect ludique, l'originalité, la vitalité^b. C'est le champ de l'innovation **menée par le design** (*design-driven*).

Par ailleurs, certaines innovations « poussées par la technologie » ne modifient pas uniquement la performance de l'objet, elles créent aussi de nouveaux sens radicalement différents de ceux existant sur le marché. « une technologie pionnière intègre aussi un ensemble de nouvelles significations qui attendent d'être découvertes. » (VO²³) Le design joue aussi dans la révélation de cette « signification latente [...] cachée sous les interprétations plus évidentes. » (VO²⁴), c'est ce que Verganti appelle les « révélations soudaines de technologies » (*technology epiphanies*).^c

De façon intéressante, Verganti mentionne aussi dans son livre [31] le cas des accéléromètres MEMS et de la console de jeu Wii que j'ai évoqués plus haut. Ce cas ne correspond pas à une simple substitution technologique, puisque les accéléromètres MEMS s'in-

b. issu du mémoire d'Erica Loviso *Actor Network Theory: un nuovo approccio per l'analisi di innovazioni design driven. Applicazione ai casi di Alessi, Apple e Kartell*

c. Je rapproche cette idée de découverte du propos de Pierre-Damien Huyghe, développé en section 1.2.3



Figure 5.5 – Famille de produit *Family Follows Fiction*, un exemple d'innovation de sens

troduisaient là dans un secteur pour l'instant relativement dépourvu d'interfaces basées sur la détection de mouvement réel^d. Cette introduction technologique s'accompagne d'un changement de sens pour le jeu vidéo, qui devenait une activité « socialisante, incitant au loisir physique dans le monde réel » (VO²⁵), alors que précédemment il était considéré comme « un gadget de divertissement pour enfants doués pour bouger leurs pouce » (VO²⁶). Il y a combinaison d'une stratégie « poussée par la technologie » avec une stratégie « menée par le design », on est en présence d'une « révélation de technologie ».

En résumé, l'innovation menée par le design permet de générer de nouveaux sens aux produits et est en ce sens une innovation radicale. Comme l'illustre la figure 5.6, elle peut être utilisée indépendamment ou en conjonction avec des évolutions technologiques.

5.2.3 Comment mener l'innovation

Quelles sont les méthodes permettant de créer une innovation radicale de sens ?

D'abord, Verganti établit que le succès des entreprises les plus avancées en innovation par le design « n'est pas simplement lié à leur capacité à créer de beaux objets. Au contraire, elles ont souvent agi contre les standards esthétiques dominants. » (VO²⁷) Ensuite, Verganti distingue clairement le design pour l'innovation radicale et l'écoute des usagers : « L'innovation centrée utilisateurs ne met pas en question les significations existantes mais les renforce plutôt. » (VO²⁸) C'est le paradoxe de l'innovation radicale qui se heurte au référentiel d'usages^e.

En fait, l'innovation menée par le design fait appel à un type d'expertise différent, la recherche de design (*design research*). « Les chercheurs radicaux [...] envisagent et recherchent de nouveaux sens aux produits à travers une exploration profonde et plus large de l'évolution de la société, la culture et la technologie. » (VO²⁹) Cette activité de recherche s'appuie sur des personnes et organisations qui appartiennent au monde de

d. Je relève une exception, le cas du NES Zapper, accessoire de la console NES

e. voir cours de Stéphane Gauthier dans le Mastère Spécialisé *Innovation by Design*

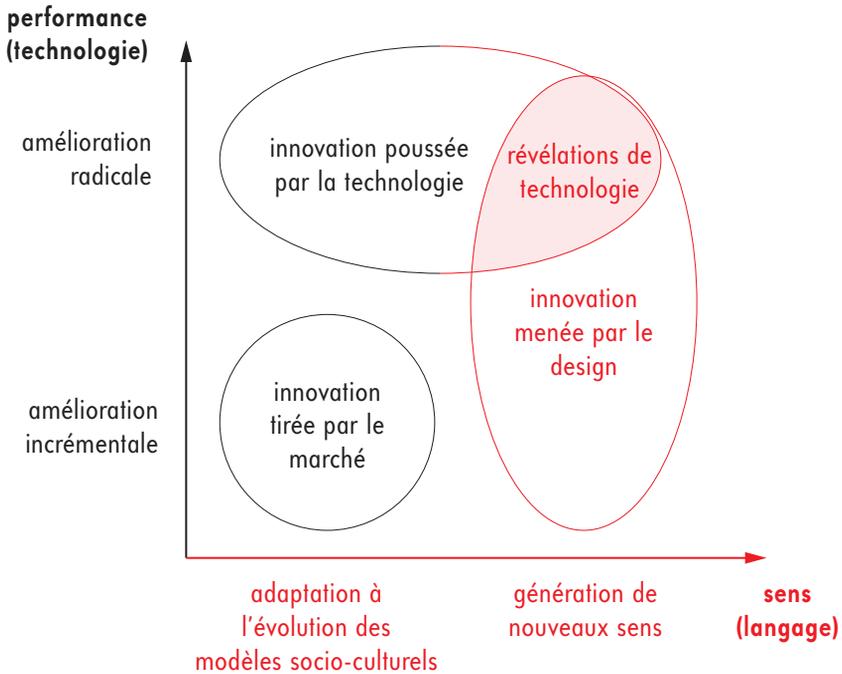


Figure 5.6 – Les trois stratégies d'innovation, et l'interaction entre les innovations « poussée par la technologie » et « menée par le design », d'après [31] figure 4-1

la production culturelle (artistes, organisations culturelles, sociologues, anthropologues, marketeurs, media), celui de la technique (institutions de recherche et d'enseignement, participants à des projets novateurs, entreprises d'autres industries...), sont designers ou utilisateurs. Leur point commun est d'« explorer de nouvelles possibilités, de recombinaison les trouvailles des autres, expérimenter, identifier des résultats prometteurs, partager avec les autres, exploiter leurs découvertes » (VO³⁰). Je remarque que le travail de recherche de design peut mettre à contribution des interpréteurs qui ne sont pas contemporains du projet, comme le montre l'exemple ci-dessous : « un fil conducteur relie les recherches de Mondrian sur l'essence d'une forme abstraite pure à la forme actuelle des ordinateurs. Sans cette recherche sur la réduction et la simplification par les artistes de l'art abstrait, qui osèrent contester les hypothèses dominantes sur le langage esthétique acceptées depuis des siècles, les ordinateurs auraient une décoration victorienne. » (VO³¹)

5.2.4 Une innovation sans les utilisateurs ?

Cela ne veut pas dire que l'usage et les marchés disparaissent complètement de l'attention des entreprises innovantes. Les chercheurs de sens mentionnés plus haut sont aussi appelés « interpréteurs » par Verganti. Ils contribuent à donner à l'entreprise une vision, « sous un angle différent », des « phénomènes socio-culturels ». Ils placent l'utilisateur

dans un contexte d'usage **envisagé** et non actuel (figure 5.7).

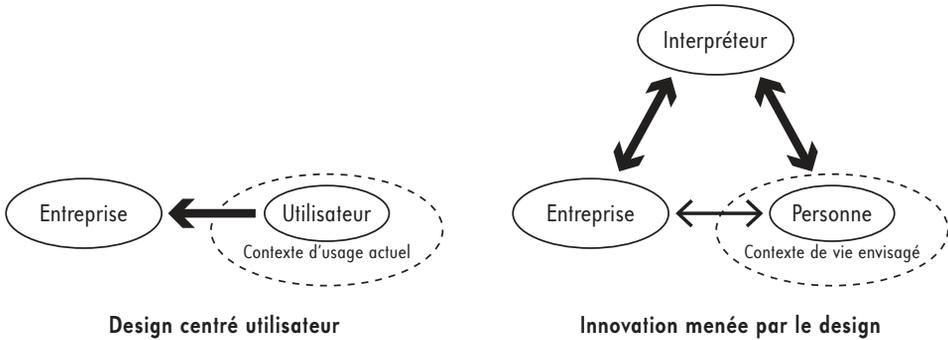


Figure 5.7 – Design centré utilisateur contre Innovation menée par le design, d'après [31], p.118

En effet, les nouveaux sens de produits créés ne se situent pas en dehors des usages : « Les significations résultent de l'interaction entre l'utilisateur et le produit. Elles ne sont pas une partie intrinsèque du produit et ne peuvent pas être conçus de façon déterministe. Une entreprise peut imaginer les sens possibles d'un produit et concevoir ses caractéristiques, technologies et langages de sorte à agir comme une plateforme, un espace où l'utilisateur pourra fournir sa propre interprétation. En effet, les gens aiment les produits qui suggèrent une signification mais leur permettent de se l'associer via l'interprétation. » (VO³²)

De plus, étant donné la culture du langage des produits que développent les consommateurs, il reste important de se préoccuper de la beauté des objets, du style. Cependant celui-ci n'a plus un pouvoir de différenciation. Selon Verganti, « ce type d'approche du design est obligatoire – rien de plus » p.47. Je trouve une explication de ce point dans l'article de Norman et Verganti [24] avec notamment le graphique reproduit en figure 5.8 : le passage du point A au point B correspond à une amélioration incrémentale de la qualité du produit via l'innovation centrée utilisateur (*HCD, Human-Centered Design* dans l'article). Cependant la qualité maximale atteinte est peut-être un maximum local. Suite à une innovation radicale (de sens ou de technologie), il est possible d'atteindre un nouvel espace d'optimisation, représenté par la montagne de droite. Mais le produit obtenu (point C) peut être moins satisfaisant que le produit précédent (point B). En optimisant de nouveau notamment avec l'innovation centrée utilisateur, il est possible d'atteindre un nouveau maximum, meilleur que le premier (point D).

Pour résumer cette section :

- le design est capable de créer de nouveaux sens pour les produits ;
- l'innovation de sens peut être radicale, comme l'est l'innovation technologique ;
- l'innovation radicale est intéressante car elle crée de nouveaux marchés ;
- la génération de sens est possible via un processus de recherche intentionnel et approfondi, éloigné à la fois de l'écoute du marché et de la créativité exploratoire,

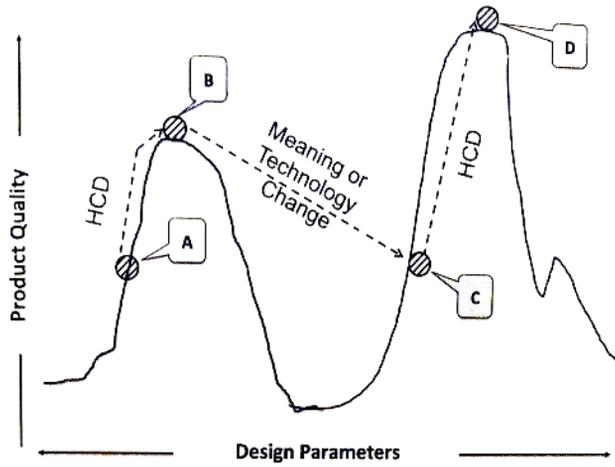


Figure 5.8 – L'amélioration produit par innovations incrémentale et radicale, extrait de [24], p.79

sans but.

5.3 Comment le design introduit-il du sens ?

En se concentrant sur le management de l'innovation, le travail de Roberto Verganti n'explore pas les modes opératoires du design. Il observe et révèle les situations où un succès commercial est lié à une « innovation radicale de sens » (VO³³). Il étudie de façon plus précise comment les entreprises qui sont à l'origine de ces succès se sont organisées pour y parvenir. Il insiste toutefois sur l'aspect systématique, méthodique de son organisation, par opposition avec l'image du génie créatif : « La créativité produit de la variété et de la divergence ; la recherche conteste un paradigme existant avec une vision spécifique vers laquelle converger. » (VO³⁴) Mais Verganti ne cherche pas à comprendre les détails de la démarche de design qui est capable de produire du sens, ce que je vais explorer maintenant.

Le terme « design » évoque des réalités très diverses en fonctions des personnes, et ce au sein même de la profession. Il n'y a pas de consensus sur ce qui caractérise la démarche de design, ce qui fait la différence avec celle d'un ingénieur, d'un marketeur ou d'un artiste. Je vais indiquer ici quels aspects du design^f me semblent les plus significatifs pour nourrir la recherche sur les sens possibles d'un objet ou d'une technologie.

f. certaines des caractéristiques du design, ou plutôt les caractéristiques de certains types de design

5.3.1 Approche systémique

L'approche systémique du design consiste à prendre en compte des éléments du système dans lequel s'inscrit le produit dessiné. L'ensemble du contexte, ou du système, pris en compte par le design, me semble être décrit de façon précise par Victor Papanek dans le premier chapitre de [27] : « Qu'est-ce que le design ? Une définition du complexe fonctionnel » (VO³⁵) Papanek s'insurge contre le « divorce apparent entre ce qui fonctionne bien et ce qui est beau » (VO³⁶). Il introduit la notion de « complexe fonctionnel », qui comporte six aspects distincts, représentés en la figure 5.9.

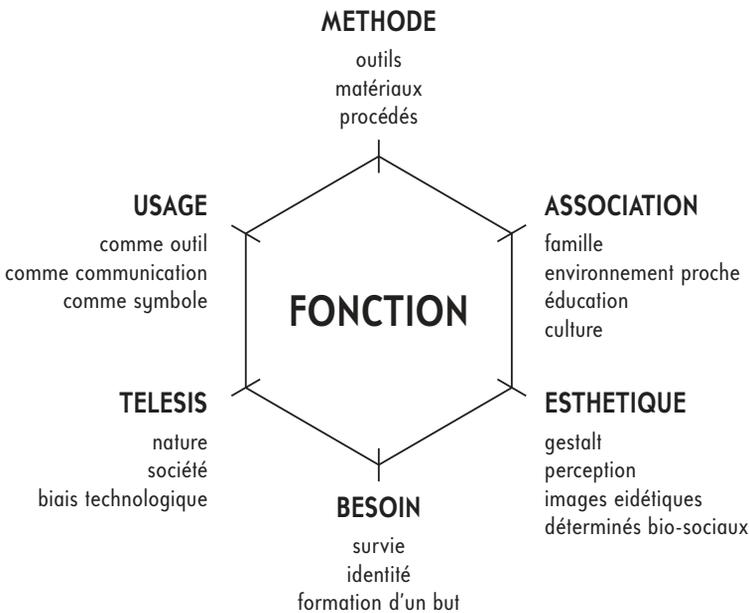


Figure 5.9 – Le complexe fonctionnel, d'après [27, p. 7]

Chacun des six aspects, que j'explique ci-dessous, fait intervenir « un mélange de compétences dures et souples, de sensation et réflexion, d'intuition et d'intellect » (VO³⁷).

Méthode faire un emploi honnête des matériaux ; prendre en compte les possibilités des outils disponibles.⁹

Concernant les représentations de l'espace et du temps, les outils (notamment graphiques ou numériques) existent mais sont aussi en évolution. Une approche prenant en compte cet aspect du contexte nécessitera d'effectuer une veille des outils disponibles.

Usage considérer l'utilisation du produit dans la définition de sa forme, ses matériaux, ses mécanismes internes. Papanek mentionne plusieurs exemples de bonne prise en

g. Cette honnêteté n'est pas sans rappeler les fondements du mouvement Arts and Crafts

compte de l'usage, dont celui des « marteaux [qui] diffèrent dans leur poids, matériau, et forme selon l'usage » (VO³⁸).

Pour les représentations spatiales, le choix entre représentation topologique (comme par exemple un plan de transport en commun) et géométrique (comme une carte) est gouverné par l'usage. Pour les représentations temporelles, la considération de l'usage permet par exemple de déterminer quelle étendue temporelle afficher sur un calendrier.

Besoin différencier les désirs, qui peuvent être « soigneusement organisés et manipulés, inculqués par la mode » (VO³⁹), des « besoins économiques, psychologiques, spirituels, sociaux, technologiques, et intellectuels d'un être humain » (VO⁴⁰). Papanek illustre cet aspect avec le cas des « vêtements en papier », dont le besoin « dans les hôpitaux [...] les salles blanches pour l'assemblage d'ordinateurs et le matériel aérospatial » est avéré au début des années 1970, 20 ans après leur première commercialisation (VO⁴¹).

Les représentations de l'espace et du temps répondent à des besoins psychologiques, par exemple en rassurant, confirmant un choix, ou en apportant des repères dans un environnement inconnu.

« **Telesis** » Papanek entend par là une conformité du design avec l'époque et les conditions qui lui ont donné naissance (VO⁴²). « Il n'est pas possible de déplacer simplement les objets, outils ou artefacts d'une culture à une autre et d'attendre d'eux qu'ils fonctionnent. » (VO⁴³). Papanek illustre son propos avec le cas des tatamis, qui font partie d'un système plus large, le design des foyers japonais traditionnels^h. A l'époque de sortie de son ouvrage, des tatamis se vendaient pour les intérieurs américains, dans l'ignorance du contexte de leur création.

La conception d'un temps cyclique avec notamment des grand cycles de naissance et fin de monde, comme chez les mayas ou dans l'hindouisme, appartient en Occident à l'ésotérisme ou à l'exotisme. De même, la représentation du monde par les aborigènes est ancrée dans un contexte culturel (cosmogonie du « rêve ») qui nous reste étranger.

Association il s'agit là de constater le « conditionnement psychologique » qui nous prédispose, ou à l'inverse nourrit notre antipathie envers certaines valeurs associées aux objets. « Il y a une relation inconsciente entre les attentes du spectateur et la configuration de l'objet. Le designer peut manipuler cette relation. Elle peut augmenter l'essence d'une chaise et en même temps la charger de valeurs associées : l'élégance, la formalité, la portabilité, la sensation du beau travail de bois de bonne qualité, ou ce que vous voudrez. » (VO⁴⁴) Les associations sont universelles (comme celles théorisées dans la gestalt), culturelles ou liées à un contexte d'éducation ou familial.

Dans sa communication commerciale, la marque de montres Patek Philippe met en avant des valeurs, notamment la transmission aux nouvelles générations et le dépassement de la mort via cet héritage, indissociables de la durabilité et de la qualité du

h. avec l'usage de se déchausser à l'entrée de la maison et de porter des tabi à l'intérieur, les parois coulissantes en papier, la cohérence des propriétés acoustiques avec les instruments de musique traditionnels

produit. Les valeurs associées à un logiciel de calcul d'itinéraire urbain sont par exemple la simplicité, la liberté et la flexibilité des déplacements.

Esthétique « un outil qui aide à façonner les formes et couleurs en des entités qui nous émeuvent, nous contentent, et sont belles, passionnantes, charmantes, éloquentes. » (VO⁴⁵)

Pour les représentations spatiales et temporelles, les principes de mise en page qui équilibrent les formes et couleurs dans le plan graphique font partie des outils de l'esthétique.

Je rapproche le complexe fonctionnel de Papanek de l'aspect systémique car le design ne se résume pas à une forme et une fonction (les dimensions esthétique et usage du complexe fonctionnel). Il nous montre comment un produit dessiné prend son ou ses sens. Par contraposée, un design qui n'est pas conforme à l'un de ces aspects peut sembler absurde. Dans une approche d'innovation, il me semble capital de maîtriser l'ensemble des dimensions du complexe fonctionnel afin d'ouvrir le champ des possibles. L'enjeu n'est pas d'être conforme aux méthodes, usages, besoins, téléisis, associations et repères esthétiques actuels mais d'anticiper les variations ou ouvertures possibles sur un ou plusieurs de ces éléments.

5.3.2 Nature holistique

Victor Papanek rajoute : « Les designers essaient souvent de dépasser les exigences fonctionnelles premières de *la méthode, l'usage, le besoin, la téléisis, l'association et l'esthétique*; ils s'efforcent d'atteindre ce qu'on appelle plus succinctement la précision ou la simplicité. [...] On peut appeler *élégance* la satisfaction particulière engendrée par la simplicité d'une chose. Quand on parle d'une solution élégante, nous faisons référence à quelque chose qui réduit la complexité en simplicité. » (VO⁴⁶) La réduction de la complexité en simplicité peut se rapprocher selon moi de la nature holistique du design, que je vais expliquer ci-dessous.

Selon Bryan Lawson, « les éléments des solutions de design correspondent rarement aux parties identifiées du problème. Au contraire, une idée dans la solution est plus souvent une réponse intégrée et holistique à un ensemble de problèmes. » (VO⁴⁷) De mon point de vue, cet élément de la solution qui résout d'un coup plusieurs éléments du problème **produit un sens** en unissant dans une perspective commune les éléments du problèmeⁱ. Lawson illustre la nature holistique avec le cas des roues de voitures à cheval (voir figure 5.10). Celles-ci ont une forme d'assiette et de plus sont orientées vers l'extérieur et l'avant, bien que cela représente des enjeux lors de la fabrication de la roue et de l'axe. Cette forme permet de charger la voiture avec des éléments débordant

i. J'ai d'ailleurs observé dans des équipes de conception que la caractérisation de la solution se substitue à la description des problèmes qu'elle résout. Il y a un risque d'oublier ceux-ci avec le temps ou la succession des concepteurs. On se raccroche à la solution « parce qu'on a toujours fait comme cela » et que l'on risque de créer un dysfonctionnement si l'on touche à un aspect du produit, comme pour un château de cartes.

de côté et d'assurer une plus grande stabilité contre les poussées latérales causées par l'allure du cheval. Etant donnée la forme d'assiette de la roue, il est nécessaire d'orienter l'axe de sorte à garder verticale la partie de la roue entre l'axe et la route, inclinant ainsi la roue vers l'extérieur. Enfin, comme cela risque de faire glisser la roue de son axe, elle est aussi orientée vers l'avant pour que la poussée vers l'arrière lors de la marche contribue à la maintenir. « Il n'y a probablement pas une seule "vraie" raison à la forme des roues de voiture mais plutôt un grand nombre d'avantages reliés entre eux. » (VO⁴⁸).

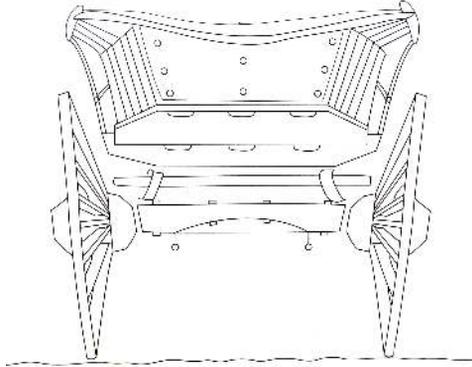


Figure 5.10 – Un exemple de design holistique, tiré de [13] : les roues de voiture à cheval

Ainsi, on a en fait **plusieurs éléments de la solutions qui résolvent ensemble plusieurs éléments du problème**. Comme indiqué par Lawson : « C'est l'indissociabilité de tous ces facteurs qui fait l'essence des problèmes de design [...] De ce point de vue concevoir est comme résoudre des mots-croisés. Si vous changez les lettres d'un mot, plusieurs autres mots devront être modifiés ce qui occasionnera des changements supplémentaires. » (VO⁴⁹)

Le caractère holistique du design n'est réservé ni au design produit, ni aux formes « anciennes » et « artisanales » de design. Ainsi l'ouvrage collectif *This is Service Design Thinking*, portant sur une des formes du design les plus récentes et les plus décrites sous forme de processus, identifie parmi les cinq principes du design de service sa nature holistique [29, p.44-45]. Pour les auteurs, travailler de façon holistique sur un service revient à prendre en compte le contexte plus large dans lequel le service se déroule, notamment les différents points de contact et séquences du service, les parcours alternatifs. Les perceptions inconscientes de l'utilisateur qui peuvent affecter l'expérience du service doivent être anticipées. Du côté de l'entreprise fournissant le service, il est aussi souhaitable de renforcer la cohésion autour du service, ce qui améliore la motivation des contributeurs.

Je fais un lien entre l'aspect holistique et la production de sens car l'objet lui-même porte le sens de sa fonction. Il y a une forme d'évidence de l'objet, comme perçu par Jasper Morrison et Naoto Fukusawa dans certains objets du quotidien, qu'ils caractérisent

comme « super normaux »ⁱ.

5.3.3 Mise en question des évidences

Enfin, une dernière manière de faire sens est le questionnement permanent des états de fait pour remettre en cause l'évidence des solutions proposées, des normes, et révéler des sens cachés. Pour cela, deux points de vue se complètent. L'un consiste à observer avec attention la vie quotidienne, ses objets et activités, en posant un regard presque naïf qui ose demander « pourquoi ». L'autre prend du recul pour lire dans les situations et évolutions qui concernent la société des dangers ou problématiques, mais aussi des opportunités, questionnant ici plutôt des systèmes culturels, économiques ou des idéologies.

Questionnement du quotidien. Le design questionne parfois l'évidence jusque dans le quotidien, comme invite à le faire Georges Perec dans son texte « Approches de quoi? » [28] : « Ce qu'il s'agit d'interroger, c'est la brique, le béton, le verre, nos manières de table, nos ustensiles, nos outils, nos emplois du temps, nos rythmes. Interroger ce qui semble avoir cessé à jamais de nous étonner. » Il suggère d'observer attentivement les espaces (« Décrivez votre rue. Décrivez-en une autre. Comparez. »), les objets (« Faites l'inventaire de vos poches, de votre sac. Interrogez-vous sur la provenance, l'usage et le devenir de chacun des objets que vous en retirez. »), les interactions (« Combien de gestes faut-il pour composer un numéro de téléphone? Pourquoi? »), les services (« Pourquoi ne trouve-t-on pas de cigarettes dans les épiceries? Pourquoi pas? »). Selon Perec, ces questions « semblent triviales et futiles », mais « c'est précisément ce qui les rend tout aussi, sinon plus, essentielles que tant d'autres ».^k

Dans le cas des représentations spatiales et temporelles, interroger le quotidien cela peut être de faire le point sur ce qu'impliquent les choix de formalisation, ce que fait avec humour la bande dessinée en figure 5.11 qui illustre le caractère déformant des projections cartographiques.

Nous voyons assez clairement qu'en questionnant les évidences par une observation attentive et critique du quotidien, il est possible d'avoir l'idée de nouveaux produits ou services et d'acquérir la conviction de leur succès possible (désirabilité en premier lieu, faisabilité et viabilité économique également).

Critique des systèmes économiques ou techniques. Victor Papanek dans [27] attaque violemment le design asservi au marketing et défend l'attention au « monde réel ». Il s'agit de se préoccuper des contextes d'usage d'un public le plus large possible, incluant le tiers monde et les personnes handicapées, et non d'un groupe de *happy few*

j. <https://2021supernormal.wordpress.com/about/>

k. Ces « autres questions » sont explicitées au début du texte de Perec. Elles concernent « l'événement, l'insolite, l'extra-ordinaire », guerres, scandales, accidents et catastrophes, miracles dont sont remplis les médias, et qui permettent selon lui de cacher les réels problèmes tels les « malaises sociaux ».

WHAT YOUR FAVORITE
MAP PROJECTION
SAYS ABOUT YOU

MERCATOR



YOU'RE NOT REALLY INTO MAPS.

ROBINSON



YOU HAVE A COMFORTABLE PAIR OF RUNNING SHOES THAT YOU WEAR EVERYWHERE. YOU LIKE COFFEE AND ENJOY THE BEATLES. YOU THINK THE ROBINSON IS THE BEST-LOOKING PROJECTION, HANDS DOWN.

VAN DER GRINTEN



YOU'RE NOT A COMPLICATED PERSON. YOU LOVE THE MERCATOR PROJECTION; YOU JUST WISH IT WEREN'T SQUARE. THE EARTH'S NOT A SQUARE, IT'S A CIRCLE. YOU LIKE CIRCLES. TEDDY IS GONNA BE A GOOD DAY!

WINKEL-TRIPLE



NATIONAL GEOGRAPHIC ADOPTED THE WINKEL-TRIPLEL IN 1998, BUT YOU'VE BEEN A WH FAN SINCE LONG BEFORE "NAT GEO" SHOWED UP. YOU'RE WORRIED IT'S GETTING PLAYED OUT, AND ARE THINKING OF SWITCHING TO THE KAVRYSKY. YOU ONCE LEFT A PARTY IN DISGUISE WHEN A GUEST SHOWED UP WEARING SHOES WITH TEES. YOUR FAVORITE MUSICAL GENRE IS "POST-".

GOODE HOMOLOGINE



THEY SAY MAPPING THE EARTH ON A 2D SURFACE IS LIKE FLATTENING AN ORANGE PEEL, WHICH SEEMS EASY ENOUGH TO YOU. YOU LIKE EASY SOLUTIONS. YOU THINK WE WOULDN'T HAVE SO MANY PROBLEMS IF WE'D JUST ELECT *NORMAL* PEOPLE TO CONGRESS INSTEAD OF POLITICIANS. YOU THINK AIRLINES SHOULD JUST BUY FOOD FROM THE RESTAURANTS NEAR THE GATES AND SERVE THAT ON BOARD. YOU CHANGE YOUR CARS OIL, BUT SECRETLY WONDER IF YOU REALLY NEED TO.

DYMATION



YOU LIKE ISAPC ASIMOV, XML, AND SHOES WITH TEES. YOU THINK THE SEGWAY GOT A BAD RAP. YOU OWN 3D GOGGLES, WHICH YOU USE TO VIEW ROTATING MODELS OF BETTER 3D GOGGLES. YOU TYPE IN DYMATION.

GALL-PETERS



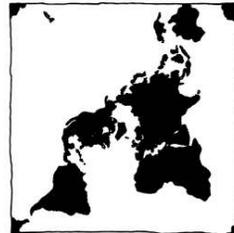
I HATE YOU.

HOBBS-DYER



YOU WANT TO AVOID CULTURAL IMPERIALISM, BUT YOU'VE HEARD BAD THINGS ABOUT GALL-PETERS. YOU'RE CONFLICT-AVERSE AND BUY ORGANIC. YOU USE A RECENTLY-INVENTED SET OF GENDER-NEUTRAL PRONOUNS AND THINK THAT WHAT THE WORLD NEEDS IS A REVOLUTION IN CONSCIOUSNESS.

PEIRCE QUINCUNCIAL



YOU THINK THAT WHEN WE LOOK AT A MAP, WHAT WE REALLY SEE IS OURSELVES. AFTER YOU FIRST SAW *INCEPTION*, YOU SAT SILENT IN THE THEATER FOR SIX HOURS. IT FREAKS YOU OUT TO REALIZE THAT EVERYONE AROUND YOU HAS A SKELETON INSIDE THEM. YOU *HAVE* REALLY LOOKED AT YOUR HANDS.

PLATE CARRÉE
(EQUIRECTANGULAR)



YOU THINK THIS ONE IS FINE. YOU LIKE HOW X AND Y MAP TO LATITUDE AND LONGITUDE. THE OTHER PROJECTIONS OVERCOMPLICATE THINGS. YOU WANT ME TO STOP ASKING ABOUT MAPS SO YOU CAN ENJOY DINNER.

WATERMAN BUTTERFLY



REALLY? YOU KNOW THE WATERMAN? HAVE YOU SEEN THE 1909 CHILL MAP ITS BASED — ... YOU HAVE A FRAMED REPRODUCTION AT HOME?! WHOA ... LISTEN, FORGET THESE QUESTIONS. ARE YOU DOING ANYTHING TONIGHT?

A GLOBE!



YES, YOU'RE VERY CLEVER.

Figure 5.11 – Ce que votre projection favorite dit de vous (adapté d'une bande dessinée du blog "xkcd")

aux désirs superficiels que Papanek ne se prive pas pour critiquer. La démarche appelée « design critique » (*critical design*) vise justement à utiliser le design pour faire prendre conscience aux gens de risques ou tendances peu visibles. Le *critical design* peut sembler opposé à l'idée d'un design naturel, intuitif, *seamless*. En fait, le designer utilise sa capacité à réaliser un produit qui reste intuitif pour laisser volontairement visibles certaines « coutures », qui participent à la révélation aux utilisateurs.

Cette capacité critique est assortie d'un pouvoir prospectif. Les acteurs du design critique ne se contentent pas d'observer ou de dénoncer. En concevant des objets, ils proposent des orientations ou des déviations par rapport à ces tendances sous-jacentes. Une référence incontournable est le duo de designers Dunne et Raby. Ils espèrent montrer avec leurs créations « un monde qui reflètera les êtres complexes et préoccupés que nous sommes, plutôt que les consommateurs et utilisateurs facilement satisfaits que nous sommes supposés être », ce qui me semble rejoindre le propos de Michel de Certeau, qui oppose la figure du consommateur à celle du producteur par les usages (voir chapitre 4). Je vais illustrer quelques apports du design critique aux représentations.

Le designer Martí Guixé travaille sur « les nouvelles perspectives pouvant naître du concept selon lequel les objets sont devenus des outils permettant de percevoir de la réalité et de communiquer, non seulement avec les objets eux-mêmes mais aussi avec les personnes ». Il a créé une horloge murale, éditée par Alessi, sur laquelle « on peut écrire les rêves, des phrases, des commentaires pour chaque heure du jour » (figure 5.12).



Figure 5.12 – Blank Clock, l'« horloge murale inachevée » de Martí Guixé, éditée chez Alessi

Une approche critique, en termes de design de l'information, peut être de volontairement montrer et expliquer la complexité des informations disponibles, au lieu de prétendre que tout sujet peut être simplifié. Certains formats de vulgarisation (article, infographie) sont trop courts pour faire passer cette information. L'Institut des Futurs Souhaitables¹ a mis à disposition le projet Post-R (réalisé par We do data) qui invite à « prendre le temps de la complexité pour mieux appréhender l'avenir ». Douze enjeux dépendants les uns des autres (voir figure 5.13) sont présentés chacun en 15 minutes avec

1. <http://www.futurs-souhaitables.org/>

du contenu audio, textuel et visuel, ainsi que des parties interactives, les controverses. Le contenu se présente sous la forme d'un long bandeau horizontal et navigable.

Que ce soit par la médiation du quotidien ou le design critique, le design permet de « rendre visible les problèmes »^m. J'estime que le problème peut être celui de la standardisation des représentations et de leur difficulté à répondre aux aspirations des utilisateurs.

Pour finir, je voudrais indiquer que les caractéristiques mentionnées (systémique, holistique, sceptique et critique) constituent une lecture du design, ou une sélection de types de design qui me semblent particulièrement générateurs de sens. Il ne s'agit en rien d'un consensus sur la discipline. Par exemple, le design défini comme « l'esthétique industrielle », c'est faire du beau pour la série. Selon la grille de lecture du complexe fonctionnel de Victor Papanek, cela nécessite de maîtriser parfaitement la « méthode » et l'« esthétique », sans se charger particulièrement des autres dimensions. C'est un processus qui se situe en aval dans la conception d'un produit. Cependant il me semble que la remontée du design vers l'amont de la conception, nécessite de prendre en compte les autres dimensions du complexe fonctionnel, rend impératif que concevoir des solutions holistiques et invite à remettre en cause les évidences.

Par conséquent, j'ai déterminé dans ce début de chapitre que le design peut être un levier pour l'innovation radicale des représentations de l'espace et du temps, à condition de rester attentif aux points suivants :

- s'appuyer sur la pratique avancée des designers dans le maniement des représentations en prenant garde à la posture d'expert convaincu et non critique sur son art ;
- se préoccuper des usages sans pour autant déployer une écoute systématique et non sélective des usagers, ce qui risquerait de mener à reproduire les référentiels d'usages actuels (référentiels infusés par une partie dominante de la société, si on en croit Michel Foucault).

5.4 Approche pour l'innovation radicale des représentations de l'espace et du temps

Mon approche est donc d'**innover par le sens**. Après avoir exploré des méthodes et états d'esprits favorables à la production de sens par le design, il convient à présent de préciser de quoi procède ce sens dans le cas des représentations spatiales et temporelles, et comment je vais développer cette piste.

5.4.1 Recherche du sens

Le design est donc pertinent pour jouer un rôle dans l'innovation de rupture, car il questionne le sens et propose de nouveaux sens aux objets. Le design se demande

m. Pierre-Damien Huyghe, cours Mastère Spécialisé IbD, Décembre 2016

5.4. APPROCHE POUR L'INNOVATION RADICALE DES REPRÉSENTATIONS DE L'ESPACE ET DU TEMPS⁹⁷

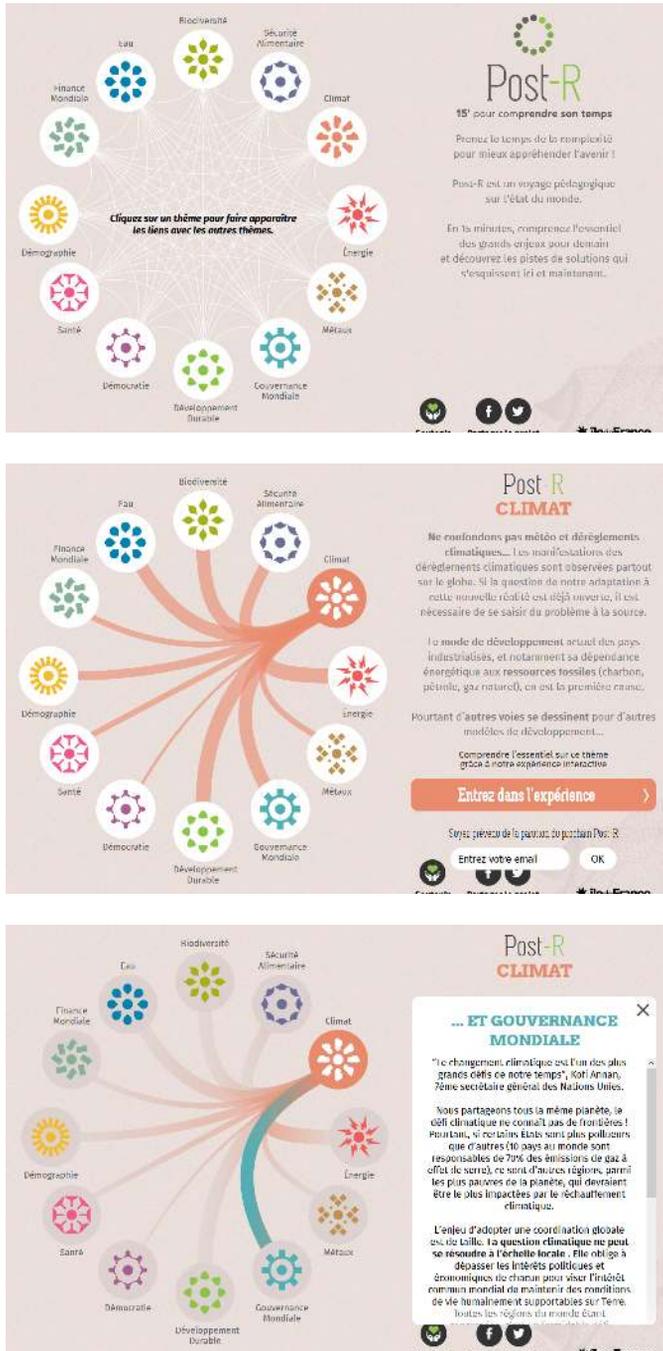


Figure 5.13 – Projet Post-R de l'Institut des Futurs Souhaitables : navigation de la page d'accueil (<http://futurs-souhaitables.org/post-r/>)

quel sens a pour nous cette lampe, cette chaise, ce bâtiment, etc. Ici l'objet étudié est une représentation, quelque chose qui fait le lien entre un concept et un utilisateur. En explorant et questionnant **les sens de l'espace et du temps qui nous sont livrés par la perception** et la conceptualisation, je pense pouvoir générer des représentations nouvelles et pertinentes.

Nous avons vu que les représentations standard adoptent et systématisent certains aspects de la perception de l'espace et du temps. C'est donc du côté des perceptions et conceptualisations écartées par la raison scientifique ou philosophique, des **modes alternatifs de penser l'espace et le temps**, que je vais creuser pour produire des représentations innovantes de lieux et de moments.

Mon postulat est le suivant : une activité d'innovation par le sens perçu et conscientisé de l'espace et du temps est à même de produire une situation dans laquelle des représentations spatiales et temporelles nouvelles sont utilisées par un public. Cet usage devrait être efficient, c'est-à-dire servir le but recherché par les utilisateurs, et fertile, c'est-à-dire générer lui-même « du sens » pour l'utilisateur. Dans ce travail, j'ambitionne de vérifier cette intuition et de la rendre opérante et visible. Les lignes qui suivent décrivent la démarche que je vais mettre en œuvre à cet effet.

5.4.2 Raisonnement par l'expérience

Pour ce mémoire, je vais tenter une pratique du processus visé, raconter cette pratique et en observer les résultats. Les résultats produits par le processus seront des explorations de représentations de l'espace et du temps. Je considère que mon approche relève de l'expérience car elle reproduit, « en chambre » et avec un nombre restreint d'acteurs, les principes de l'activité d'innovation, et qualifie les résultats obtenus.

Intention de projet Je ne vais pas produire des représentations utilisables en contexte par un public. En effet, d'une part je ne dispose pas des moyens nécessaires pour les concevoir intégralement et les diffuser, d'autre part il faut éviter de biaiser l'observation par les particularités d'un contexte. En créant des représentations trop appliquées à un usage, je risquerais de les rendre anecdotiques. Par conséquent, je vais plutôt générer des **principes** pour les représentations spatiales et temporelles, en essayant de m'abstraire de l'aspect contextuel.

Pour cela, une attention particulière doit être portée pour ne pas « particulariser la forme », car celle-ci peut suggérer un contexte d'usage. Voyez par exemple sur la figure 5.14 les multiples formes et matériaux possibles pour une montre, un réveil ou une horloge, s'appuyant toutes sur le même principe de représentation du temps : 12 graduations, un pointeur pour les heures, un pointeur pour les minutes et un parcours circulaire. Si l'on devait représenter le principe de représentation, il faudrait un visuel unique pour toutes et donc nécessairement assez abstrait. Je chercherai à conserver un caractère générique ou emblématique des représentations, et donc un dessin suffisamment conceptuel, sans aller jusqu'à la formalisation du produit.



Figure 5.14 – Formes variées de montres, réveils et horloges utilisant une même représentation du temps

Au final, je vais concevoir de manière exploratoire des briques élémentaires de représentations et les évaluer afin de nourrir la démarche. L'activité d'exploration de la conception nourrit à la fois la création des concepts de représentation et le regard critique qui permet l'évaluation.

Facteurs de succès Il est nécessaire de formuler des critères pour l'évaluation des principes de représentations produits, du point de vue de la problématique « Peut-on utiliser des modes alternatifs de penser l'espace et le temps pour générer des représentations nouvelles et pertinentes de lieux et de moments? ». En s'attachant à ma compréhension des mots-clés « alternatif », « nouveau » et « pertinent », à la lumière des réflexions rassemblées depuis le début de ce mémoire, je propose de qualifier les propositions vis-à-vis des facteurs de succès ci-dessousⁿ.

Par rapport à la perception et conscientisation de l'espace et du temps, les principes de représentations proposés devraient :

- être conformes à un aspect avéré de la perception de l'espace ou du temps ;
- se défaire autant que possible des conventions de représentation standard qui ne seraient pas pertinentes dans ce cas.

Du point de vue du « marché », il est souhaitable que les principes soient novateurs, c'est-à-dire que les représentations basées sur le même principe soient être inexistantes

n. La réussite de cette évaluation dépend avant tout du regard critique. Dans des phases préliminaires de conception, les personnes et organisations évaluent leurs propositions en se basant principalement sur des avis internes ; la sollicitation d'avis externes nécessite de créer un objet montrable et manipulable, c'est notamment l'objectif des prototypes fonctionnels. L'atteinte de ce stade dépend des moyens disponibles pour le mettre en œuvre.

ou peu répandues.

Par rapport à l'interaction avec les utilisateurs, les concepts proposés devraient favoriser, pour les représentations auxquelles ils seraient intégrés, les qualités suivantes :

- possibilité d'appropriation : intuitivité et assimilation facile ;
- capacité à éveiller l'esprit critique des usagers : subvertir les codes existants, ouvrir à de nouveaux codes ;
- potentiel d'actions nouvelles : communication avec d'autres personnes, prise de décision.

Proposition de déroulé méthodologique Pour trouver un angle d'attaque je propose de m'inspirer de modes alternatifs de perception et de représentation de l'espace et du temps, sans viser l'exhaustivité de l'exploration, mais en relevant des exemples pertinents, puis formuler des axes pour dé-standardiser les représentations usuelles.

Puis je propose de travailler des propositions de représentations, en commençant par une recherche d'idées qui seront décrites en « dessins », puis en sélectionnant les plus intéressantes, afin de les développer en concepts, enfin en évaluant les concepts proposés et en déduire des enseignements par rapport à la problématique.

Je vise à ce stade de développer entre 5 et 10 concepts. Je m'autorise des degrés de maturité et de finition variés les idées recherchées et les concepts développés. Cela me semble conforme à l'idée d'un portefeuille d'innovation, regroupant des projets plus ou moins audacieux mais qui permettent de couvrir un éventail de domaines et de leviers^o.

^o. cours *Business Model Design* de Philippe Méda dans le Mastère Spécialisé *Innovation by Design*, Février 2016

Identifier des leviers d'innovation par l'exploration d'alternatives

Le chapitre 2 a montré comment la perception intuitive et naturelle de l'espace et du temps est intégrée, formatée et normée dans des conceptualisations collectives. Ces structures conceptuelles, employées dans la communication d'un groupe social, permettent de découpler l'action de ce groupe sur son environnement. Par ailleurs, en tant que structures manipulables, elles fournissent une vision de monde qui peut se construire, s'étoffer, s'amender à mesure des avancées scientifiques ou philosophiques. Puis, le chapitre 3 a révélé l'ensemble des conventions utiles pour retranscrire de façon conforme ces conceptualisations. Convaincue que les représentations qui formalisent ou s'appuient sur ces structures ne sont pas adaptées à toutes les situations et peuvent donc être modifiées via une démarche d'innovation par le sens, je cherche à **explorer des modes alternatifs de penser l'espace et le temps** pour en déduire des **axes de dé-standardisation des représentations**.

6.1 L'exploration d'alternatives inspirantes

« Penser l'espace et le temps » c'est d'une part penser ce que notre perception nous suggère sur leur nature et leur composition, d'autre part penser quelles caractéristiques sont employées et quelles interactions sont mises en jeu dans nos pratiques.

Pour cela, j'observe ou note les résultats de trois types d'activités : des courants de pensée, des propositions formelles et des pratiques. Cette exploration se veut multidisciplinaire puisqu'elle investit la philosophie, les sciences sociales, la psychologie cognitive, le design, l'ingénierie, les sciences et techniques, les arts. Elle ne vise pas à l'exhaustivité, mais compte tirer bénéfice de la sérendipité^a. Dans ce chapitre, je ne vais pas détailler mes recherches mais en faire un panorama synthétique.

a. Ma réflexion de mémoire ayant duré plusieurs mois, j'ai eu l'opportunité de constater la réceptivité accrue à des informations tout-à-fait fortuites mais qui pouvaient être mises en lien avec ma recherche.

6.1.1 Des pensées réflexives et des formes critiques : remises en cause des ontologies

Les inspirations concernent plusieurs sujets : les structures du temps et celles de l'espace, les relations à l'observateur, les caractéristiques et relations entre entités spatiales / temporelles, l'épaisseur de l'espace et du temps, et enfin les rapports entre le temps et l'espace.

Structures du temps (voir figure 6.1)

- concepts du temps antique : Chronos, Aion, Kairos
- cyclique / linéaire
- comme un flux : poésie orientale (haiku)
- narration non linéaire : flash-backs, Quentin Tarantino, Memento (Christopher Nolan)
- le présent contient le passé : *Sur le concept d'histoire* (Walter Benjamin)
- écoulement du temps pendant les rêves : *Inception* (Christopher Nolan)

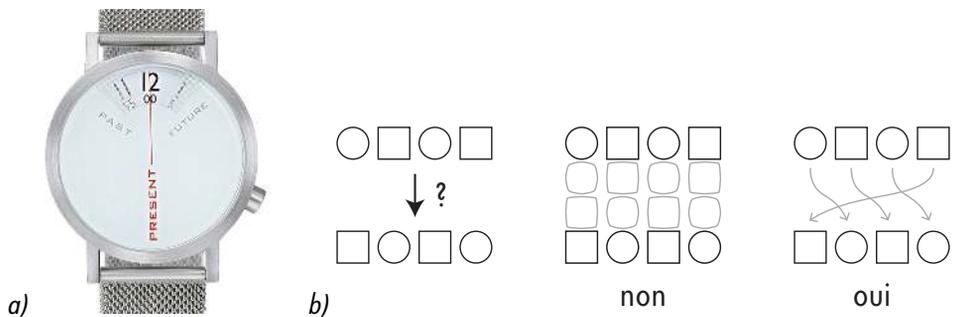


Figure 6.1 – Sélection d'inspirations visuelles

a) montre Past-Present-Future de Daniel Will-Harris

b) inférence du mouvement à partir de deux images : *Ways of Worldmaking*, chapitre V (Nelson Goodman)

Structures de l'espace (voir figure 6.2)

- *Flatland* (Edwin A. Abbott)
- lieux Vs espace : *How to get from Space to Place in a family short Stretch of Time* (Edward S. Casey)
- la géométrie non-euclidienne : infinité de droites parallèles, Gauss, Bolyai et Lobachevski, "A partir du néant, j'ai créé un nouveau monde." (Bolyai), Hilbert
- orientation avec des directions non cardinales : vents dominants (Inuits), côté de la montagne / de la mer (Bali), babord / tribord, au vent / sous le vent.
- relativisme linguistique : théorie de Sapir-Whorff

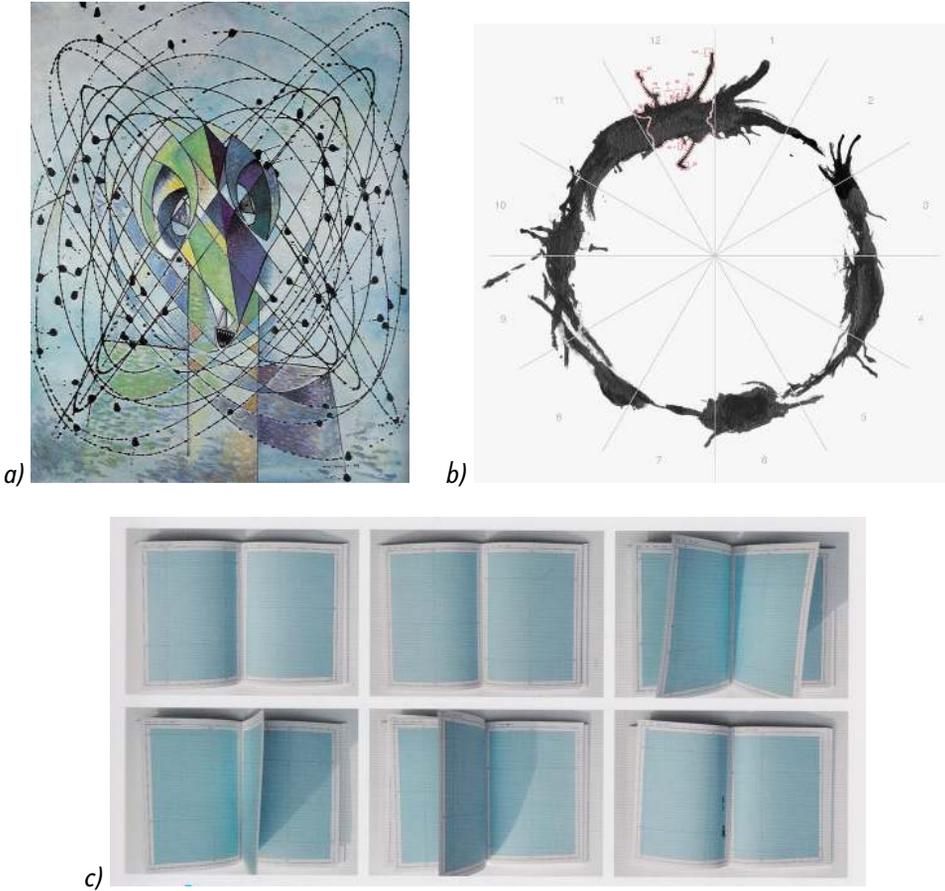


Figure 6.2 – Sélection d'inspirations visuelles

a) *Jeune homme intrigué par le vol d'une mouche non-euclidienne*, Max Ernst, 1942

b) illustration de l'hypothèse du relativisme linguistique dans le film *Premier Contact* de Denis Villeneuve

c) *Atlas, 119 jours autour du monde*, David Renaud, 2006 : interrogation sur la représentation d'une mer imperturbablement bleue sur plus de 100 pages. Seules changent dans la grille de l'atlas les latitudes et longitudes. Quel sens a une carte qui ne sait dire que le silence ?

Relations à l'observateur (voir figure 6.3)

- position par rapport au temps : le passé connu devant soi pour les aymara et les mésopotamiens anciens, le passé derrière soi
- mobilité par rapport au temps : locuteur en mouvement, temps en mouvement
- mondes créés contradictoires coexistants : *Ways of Worldmaking*, chap VII (Nelson Goodman)
- théorie de la relativité (intervention de la gravité dans le référentiel) : réactions de philosophes contemporains, trou de ver et écoulement du temps dans *Interstellar* (Christopher Nolan)
- *Le paysagiste (Mindscape)* (Jacques Drouin)



Figure 6.3 – Sélection d'inspirations visuelles

a) *Vue depuis l'oeil gauche*, dessin de Ernst Mach, b) trou de ver

c) art géométrique de Georges Rousse, visible uniquement depuis un point précis

Caractéristiques et relations entre entités spatiales / temporelles (voir figure 6.4 et 6.5)

- cadres de référence (Jackendoff) : intrinsèques (i.e. géométrique, motionnel, orientation canonique, contact canonique), environnementaux (i.e. gravitationnel, géographique, contextuel, de l'observateur).
- Maurits Cornelis Escher : jeux d'optique, torsions de l'espace et aberrations topologiques.
- typologie des représentations spatiales (Caron et Roche) : en fonction du point de vue, en fonction des données recherchées
- notations musicales
- points de vue dans les jeux vidéo : allocentré, égocentré, diverses positions de caméra
- écoulements du temps dans les jeux (société ou vidéo) : tour par tour, temps concourant, timelines parallèles

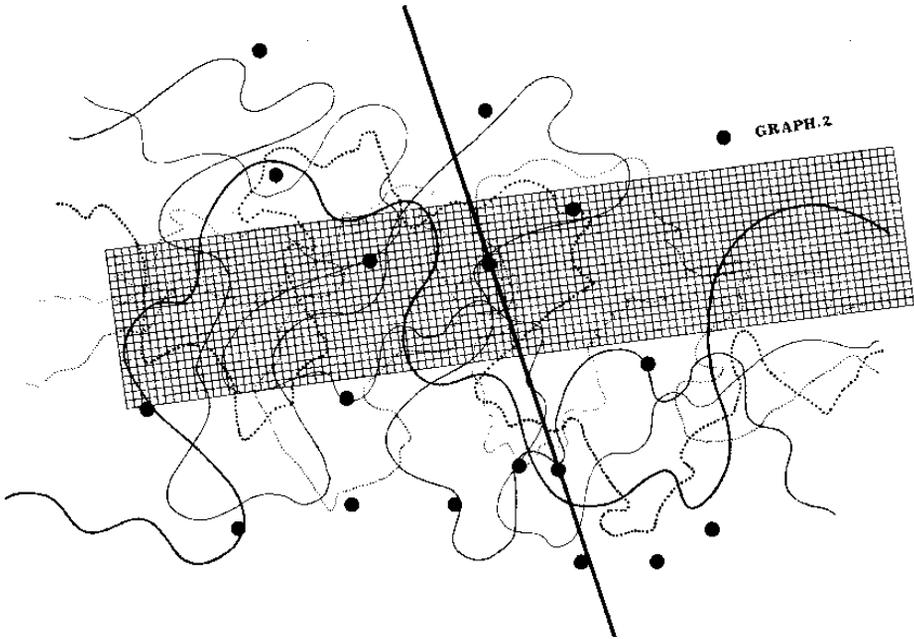


Figure 6.4 – Sélection d'inspirations visuelles : partition musicale de John Milton Cage

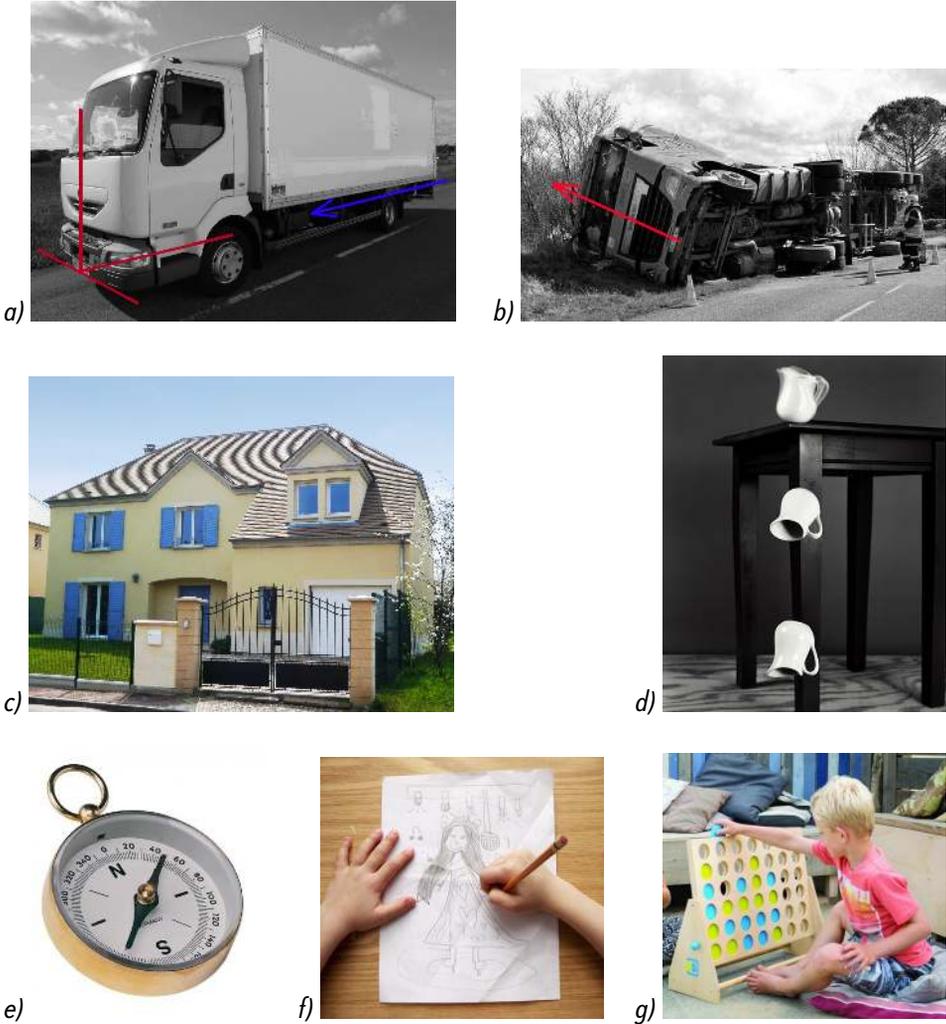


Figure 6.5 – Sélection d'inspirations visuelles : cadres de référence selon Jackendoff
- intrinsèques : a) géométrique et motionnel, b) de l'orientation canonique, c) du contact canonique
- environnementaux : d) gravitationnel, e) géographique, f) contextuel, g) de l'observateur

L'épaisseur de l'espace et du temps (voir figure 6.6)

- *L'Œil et l'Esprit* (Merleau-Ponty) : le peintre transcrit le monde qui se donne à voir à lui, il n'y a pas 3 dimensions de l'espace (contre Descartes), le mouvement n'est pas une série d'instantanés
- espace-temps numérique : "Atlas critique d'internet" (Louise Druhle)
- Augustin Berque « mésologie » : la pensée du lien de l'Homme avec le milieu est attachée aux modes de représentations
- ontologies selon Philippe Descola : totémisme, animisme, analogisme, naturalisme
- le temps rituel (religion) : éternité (hindouisme, bouddhisme), échéance (christianisme)
- symbolique du temps : les vanités

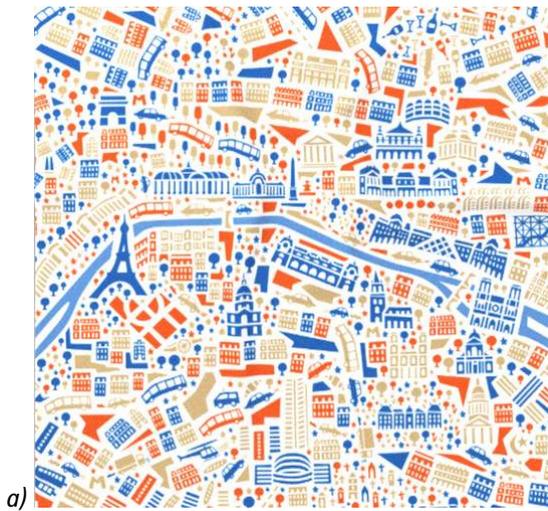


Figure 6.6 – Sélection d'inspirations visuelles

a) City maps par Vianina (Nina Simone Wilsmann) : "la vue du cœur"

b) *Real Time : Sweeper's Clock* (Marteen Baas) : l'épaisseur du temps c'est ce qu'on en fait ?

Rapports entre le temps et l'espace (voir figure 6.7)

- l'espace-temps dans la théorie de la relativité : tesseracts, représentations partielles de la 4ème dimension, courbure de l'espace-temps
- *Chronotopies* (Luc Gwiazdzinski) : la géographie ne peut pas ignorer le temps, les objets sont mouvants
- la représentation égocentrique n'a pas les mêmes propriétés pour le temps et l'espace (Elisabeth Pacherie) : espace -> perception, temps -> perception + mémoire + anticipation / prédiction, conteste que la représentation du temps soit une simplification de celle de l'espace
- « Le rythme est dans le temps ce que la symétrie est dans l'espace » (Schopenhauer) : parallèle entre architecture et musique

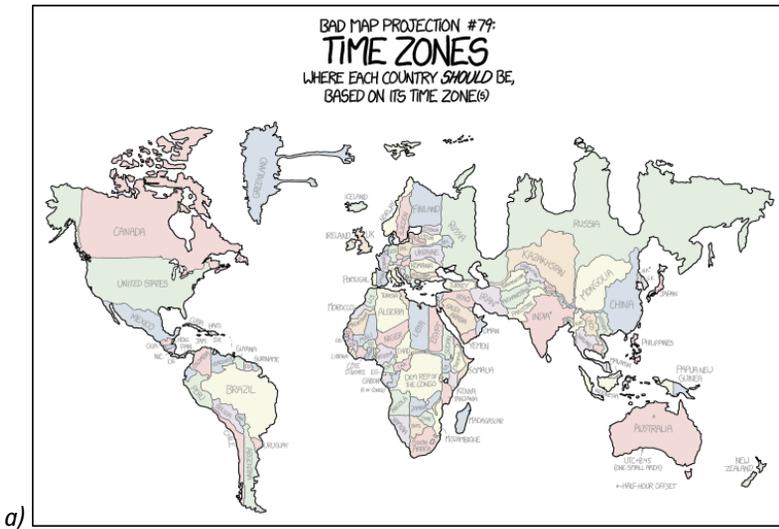


Figure 6.7 – Sélection d'inspirations visuelles

- a) projection cartographique en fonction des fuseaux horaires, dessin du blog xkcd
- b) pyramide mésoaméricaine : métaphore du temps avec l'espace (dimension mystique)

6.1.2 Des outils adaptés et des pratiques diverses : par-delà l'universalité

Lectures du temps (voir figure 6.8)

- perception chez l'enfant : Piaget, apprentissage scolaire dès la maternelle
- période courte comme métaphore de temps plus longs : le jour du dépassement
- time lapse

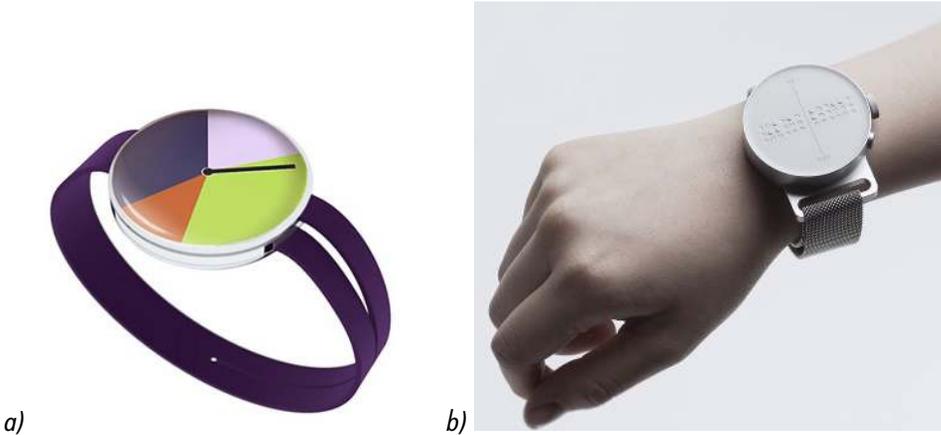


Figure 6.8 – Sélection d'inspirations visuelles

a) projet *Deci-delà* (Isabelle Daëron et Marie Coirié) : montre pour personnes atteintes d'Alzheimer

b) produit *DOT* : montres pour non-voyants

Lectures de l'espace (voir figure 6.9)

- perception chez l'enfant : Piaget, apprentissage scolaire dès la maternelle
- multiples perspectives : angulaire, axonométrique, égyptienne
- lectures de l'environnement : espace vu à hauteur d'homme (égocentré), importance des horizons (Inuits, Apaches)
- témoignage d'un taxi : utilisation des informations topologiques avant la carte sur le GPS
- tactiques d'orientation sans cartes : *Trouver le Nord*, *Wayshowing wayfinding*
- utilisation du transect pour cartographier une ville (conférence Nicolas Tixier)
- *The Image of the City* (Kevin Lynch) : lisibilité d'un paysage urbain, *imageability* d'une ville
- perception des objets par le son : radar
- plans isométriques
- film *Powers of ten* (Eames office) : lecture logarithmique des distances
- représentations spatiales pour les non-voyants : descriptions sonores, cartes en relief, maquettes en 3D
- recenser les points de la Terre selon une grille uniforme : projet *Degree confluence*



Figure 6.9 – Sélection d'inspirations visuelles

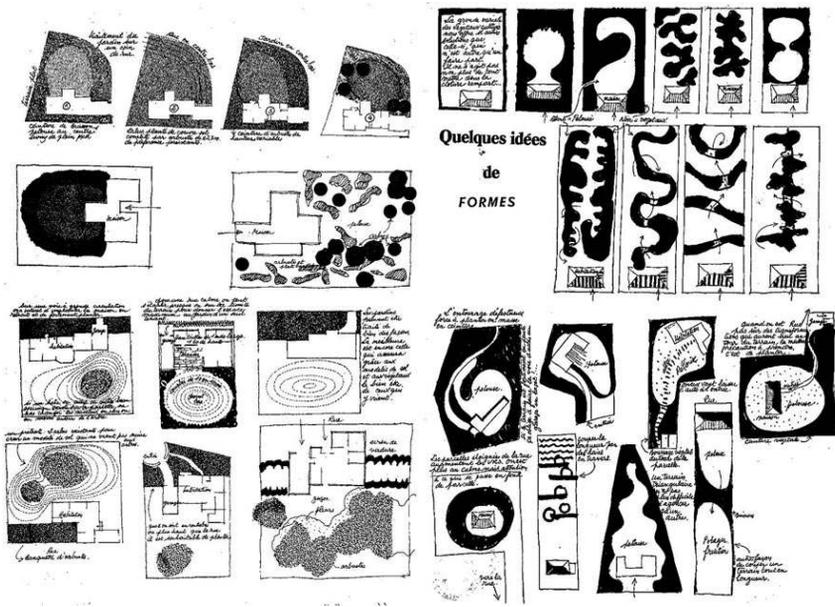
a) perspective axométrique : plan de Turgot, b) représentation d'un paysage dans l'art inuit

Manipulations des entités spatiales et temporelles (voir figure 6.10)

- cartes mentales et points de repères : *Subjectivité cartographiée* (revue Strabie)
- infographies : *Icônes urbaines* (Joël Katz), Nathalie Miebach, Erik Adigard, Jennifer Daniel
- pratiques de disciplines pour dessiner l'espace conçu : ingénieurs, architectes, paysagistes, témoignage ingénieur installation générale
- concevoir pour la façade ou pour l'espace intérieur : représentation "raumplan" (A Loos), plan libre (Le Corbusier)
- remonter le temps : fantasme de la science fiction, gameplay du jeu vidéo *Life is strange*, *That Useless Time Machine* (Casati & Varzi)
- projet *Computer variations* (Natacha & Sacha design studio) : interface pour le calendrier, interface pour la modélisation 3D
- projet *Dune* (Alexandre Poisson)



a)



b)

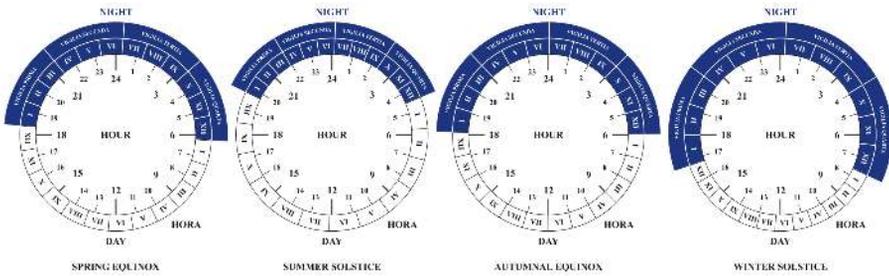
Figure 6.10 – Sélection d'inspirations visuelles
a) projet *Alphabet* (Pernelle Poyet) : briques de base pour concepteur
b) croquis de paysagistes (Jacques Simon)

Productions collectives du temps et de l'espace (voir figure 6.11)

- diversité culturelle des calendriers : mésopotamiens et égyptien (360 jours + 5 jours "hors du temps"), calendrier rituel maya (13x20 jours)
- ajustement pratiques de la journée de 24 heures : 30ème heure au Japon,...
- circularités dans le temps linéaire : cycle de la vie humaine, cycle de générations, mort comme "naissance à l'ancestralité", idéologies de la souveraineté
- pouvoir politique de la carte
- Edward T Hall : "proxémie" (considère l'espace comme produit culturel spécifique), aspect culturel des distances acceptables, se confronter à d'autres perceptions de l'espace avec l'art
- Dymaxion map, les terres émergées comme une grande île + pas de haut et de bas (Nord/Sud)
- relationalité des villes (conférence Civic City)
- les cartes dans les jeux (physiques ou video)
- échéances dans le jeu video : durée limitée, représentations diverses de l'échéance



a)



b)

Figure 6.11 – Sélection d'inspirations visuelles

a) Joaquin Torres-Garcia « nuestro norte es el Sur » : revendication politique

b) durée solaire des heures dans la Rome antique, variant selon les saisons

Ces explorations de modes alternatifs de penser l'espace et du temps confirment selon moi la pertinence de la démarche. Ils aident à interroger le sens donné à ces deux notions dans les représentations standard. Cela invite d'une part à créer ou améliorer les représentations adaptées à des publics ou des usages spécifiques « en marge » (enfants, personnes en situation de handicap, mais aussi professionnels manipulant des entités spatiales et temporelles au quotidien). À la suite de Victor Papanek, je suis convaincue que ces publics constituent le « monde réel » auquel le design doit porter plus d'attention^b. D'autre part, la remise en cause de certaines caractéristiques de la pensée « classique » de l'espace et du temps et des conventions de représentations leur correspondant a déjà conduit à des explorations formelles et interactives pertinentes des représentations spatiales et temporelles. Celles-ci sont souvent pensées comme des critiques, visant l'éveil des consciences plutôt que la diffusion large sur un marché. Il ne s'agit donc pas dans ces cas-là d'innovations mais de productions artistiques.

6.2 Axes pour dé-standardiser les représentations

Partant de l'ensemble de ces références, ainsi que des réflexions structurées dans les chapitres précédents, j'ai identifié plusieurs axes pour « dé-standardiser » ou recontextualiser les représentations. Ces axes rejoignent le travail de recherches d'idées de représentations que je présenterai au prochain chapitre, le travail sur la solution nourrissant la compréhension le problème.

Le principe qui sous-tend ces axes est de considérer les natures de message qui transitent entre les situations qui mettent en jeu l'espace et le temps (et qui sont transcrites dans des représentations spatiales et temporelles) et leurs observateurs (figure 6.12). D'abord, contrairement à ce que les structures conceptuelles établies donnent à penser, le message n'est pas uniquement informationnel (situation des entités dans un cadre spatial et/ou temporel). Il touche aussi à l'**émotion** d'une part, et d'autre part à la **possibilité d'interaction**, c'est-à-dire la manipulation des entités spatiales et temporelles. Ce sont deux dimensions qui font souvent défaut aux représentations standard et que je me propose d'investir. Par ailleurs, le message informationnel lui-même a deux formes, l'une est celle fournie par la perception immédiate, l'autre est une interprétation de la première en la projetant sur une structure de l'espace ou du temps. Les représentations standard d'une part évitent de restituer le message de la **perception immédiate**, d'autre part ne s'adaptent pas forcément à la **structure de l'espace et du temps** la plus pertinente pour l'usage. Ce sont encore des manques d'où émergent deux axes de travail. En résumé et en allant des messages les plus immédiats aux plus élaborés, la recontextualisation des représentations pourra passer par : le ressenti, la perception immédiate, la structuration adaptée, l'interactivité.

b. Ce qui n'est malheureusement pas le cas encore aujourd'hui, 50 ans après Papanek, excepté lorsque les enjeux économiques sont avérés. Le boom de la *silver economy* en est un exemple. Il arrive aussi qu'une entreprise décide d'améliorer légèrement les outils de ses employés afin de multiplier leur productivité et donc ses bénéfices.

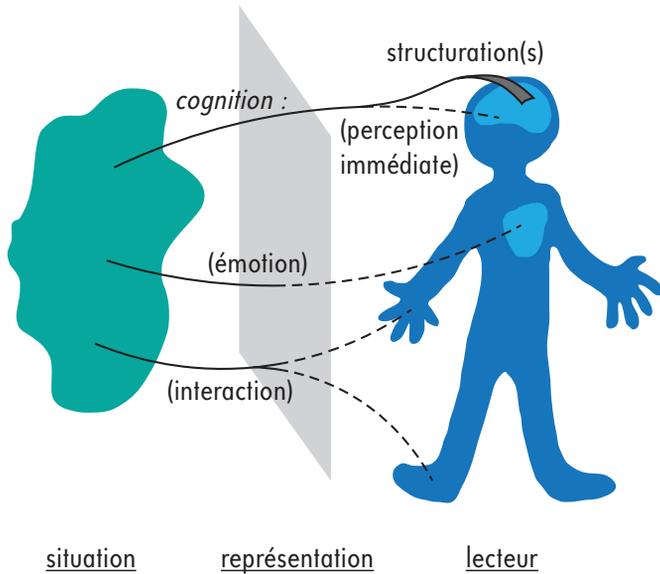


Figure 6.12 – Filtrés opérés par les représentations standard de l'espace et du temps

6.2.1 Transcrire le ressenti

L'idée de cet axe est de donner une forme aux émotions. De nombreuses productions d'artistes ou de designers retracent des émotions sur le canevas d'une carte ou d'une frise temporelle. Mon intention ici est de représenter le ressenti, non comme un habillage sur un cadre spatio-temporel standardisé, mais en modifiant le cadre lui-même.

Les émotions associées au temps et à l'espace (ou au mouvement) sont nombreuses :

- par exemple pour le temps : ennui, expectative, découverte (voyage dans le temps), étonnement ou émerveillement (par exemple devant les durées très longues ou très courtes), urgence, oisiveté...
- par exemple pour l'espace : familiarité ou étrangeté des lieux, exotisme et découverte, étonnement ou émerveillement (par exemple devant un espace très grand ou très rempli), liberté, enfermement...

6.2.2 Refléter la perception immédiate

Mon intention pour cet axe est de défaire les représentations du filtre de l'analyse rationnelle, de représenter le temps et l'espace naïfs, immédiatement perçus, immersifs. En effet, il me semble qu'une partie de l'effort de la standardisation des représentations vise à simplifier le résultat de la perception immédiate. Cela correspond à la « pulsion scopique » que mentionne Michel de Certeau et qui mue la richesse d'un environnement en lisibilité. Cette schématisation du réel a une portée idéologique selon de Certeau. Je rajouterai qu'elle fait porter à l'utilisateur la responsabilité d'un décodage du schéma

pour retrouver le réel. Cela présente selon moi plusieurs inconvénients :

- cela en fait un design exclusif, dans le sens où il n'est pas accessible à une partie de la population (tous ceux qui n'ont pas encore ou jamais appris les codes correspondants).
- en réduisant la retranscription du réel au juste nécessaire, on se ferme la possibilité de capter la richesse des lieux et des événements.
- en corollaire, ces représentations schématisées sont plus figées que des représentations qui capteraient ou retranscriraient une perception plus immédiate. Elles ne sont donc pas en accord avec le monde en mouvement.

6.2.3 Adapter la structuration spatiale ou temporelle de l'information

Il devrait être possible de donner aux représentations la forme propre liée aux caractéristiques objectives du temps et de l'espace que l'utilisateur cherche à appréhender. C'est très souvent déjà le cas, mais certaines des situations de décalages dans les usages me semblent provenir de l'emploi en toutes situations d'une structure unique qui est le reflet d'une certaine conception du temps et de l'espace. Je vise en premier ici les considérations :

- du temps comme structure unidimensionnelle, linéaire, homogène et s'étendant à l'infini vers le passé et le futur ;
- de l'espace comme structure tridimensionnelle, isotrope, s'étendant à l'infini dans trois directions orthogonales, dont l'une est verticale et les deux autres alignées avec des directions conventionnelles (comme les points cardinaux)

Ainsi que peut-on faire des oppositions ou plutôt des complémentarités entre temps linéaire et temps circulaire, espace ouvert ou fermé, géométrie et topologie, chronométrie et chronologie... ?

6.2.4 Proposer de nouvelles formes d'interactivité

Nos attentes vis-à-vis des représentations dépendent des usages. J'ai catégorisé ceux-ci au chapitre 3 : situation, décision, projection. En particulier, non seulement la forme des représentations, mais surtout leur interactivité, leur capacité à permettre la manipulation du cadre ou des entités spatiales et temporelles sont des facteurs d'efficacité et de confort dans l'usage.

Or, il m'apparaît que l'interactivité des représentations spatiales et temporelles est peu adaptée à certains usages. Je souhaiterais penser le temps et l'espace comme matières que l'on travaille, bien sûr pas en tant que tels, mais *via* les événements et objets qui sont ce par quoi nous appréhendons ces deux notions (voir chapitre 3). Par exemple, est-il possible ou nécessaire de distinguer dans l'utilisation des représentations les contextes de conception d'un produit (projection) et de description^c du produit conçu (situation) ? Comment assister les usages de décision ? etc.

c. que cela soit pour consulter ou négocier avec les parties prenantes, client ou futur utilisateur du produit

Ayant ainsi rempli mes bagages de références inspirantes et fixé un cap avec des intentions précises, je vais maintenant rechercher parmi les routes possibles celles qui me mèneront à mon objectif, des principes de représentations pertinents de l'espace et du temps.

Troisième partie

Explorations

Recherches et esquisses

La recherche de principes innovants pour les représentations spatiales et temporelles s'est appuyée sur les inspirations conceptuelles décrites au chapitre précédent. Certaines d'entre elles proposent des formalismes graphiques ou interactifs qui rendent perceptibles les concepts. Il est utile de signaler que le travail créatif s'est aussi nourri d'inspirations formelles ou interactives sans lien particulier avec l'espace ou le temps, pictogrammes, mises en pages, interactions tactiles ou sonores, applications ludiques ou pédagogiques.

7.1 Démarche d'exploration

7.1.1 Journal de bord

Le journal de bord m'a accompagnée pendant toute la durée de mon mastère, au-delà même de mon travail de mémoire. Il s'agit initialement d'une demande liée à la pédagogie du mastère, qui chez moi a trouvé un écho et une utilité dans le travail d'introspection et de réflexion sur un parcours professionnel d'une part, et de recherche sur le mémoire d'autre part.

Mon journal de bord est numérique et se présente sous formes de notes audio^a ou écrites / dessinées et numérisées ainsi que de références (livres, expositions, conférences...). Toutes les entrées du journal de bord sont datées et « étiquetées » de mots-clés. Par ailleurs, une entrée du journal peut être une réaction à une ou plusieurs entrées précédentes (par exemple des impressions sur une référence). Ne trouvant pas d'outil informatique me permettant de gérer des étiquettes et ce type de liens pour l'ensemble des formats qui m'intéressaient, j'ai programmé une interface fonctionnelle mais minimaliste formellement (voir en annexe, en section B.2). Elle m'a permis d'enregistrer les entrées dans le journal – c'est-à-dire d'y assigner les étiquettes, des commentaires et les liens avec d'autres entrées le cas échéant – et de naviguer dans les notes existantes par mot-clé ou filiation pour les relire ou réécouter.

Sur le sujet des représentations de l'espace et du temps, le journal de bord m'a permis de noter des informations issues d'échanges avec d'autres personnes (équipe pédagogique, familiers), des réflexions que l'effort de formulation me poussait à expliciter,

a. prises souvent dans la rue, sur un quai de transport en commun ou chez moi.

des références « à lire ». Cela m'a aussi parfois aidée à me conforter dans l'intérêt et le périmètre du mémoire, lors des moments de doutes.

7.1.2 Carnets

Les finalités d'usages (situation, décision, projection) ainsi que la distinction, dans le cas du temps, entre représentation des temps courts (inférieurs à la journée) et longs, sont une grille utile pour s'assurer d'aborder la totalité du sujet. C'est donc ainsi que j'ai structuré mes carnets de recherche, sans pour autant chercher l'exactitude du classement puisque les usages par exemple peuvent se recouper. Les idées et pistes notées sur ces carnets étaient parfois des inspirations commentées, souvent des propositions de principes de représentation ou d'interaction, plus ou moins aboutis et détaillés, plus ou moins incarnés aussi. Quelques extraits de ces carnets sont reproduits en figures 7.1 et 7.2.

J'ai pu constater pendant ce travail qu'il y avait parfois des rebonds d'une idée à une autre via :

- une similitude formelle
- un lien entre deux concepts
- une réflexion sur les raisons d'une pratique

Par ailleurs, en reprenant les idées que j'ai collectées dans ces carnets, je m'aperçois que celles-ci tendent le plus souvent à apporter des valeurs aux utilisateurs qui sont détaillées en annexe, en section B.2.

7.1.3 Échanges et itérations

À ce stade, il me semble capital de préciser que les confrontations avec d'autres points de vue et les aides multiples ont fait de cette entreprise une histoire collective, et non une démarche solitaire et obstinée. Une part des inspirations mentionnées au chapitre précédent ont été portées à mon attention par des proches informés de mon intention de mémoire. Les points d'avancement avec mon directeur de mémoire ont été sans cesse l'occasion de préciser la problématique, de compléter la perspective avec des points de vues plus large, ou de faire rebondir les idées. Quelques traces de ces échanges (notes de mon directeur de mémoire) sont montrées en annexe, en section B.2.

De plus, certains principes de représentation imaginés, notamment des calendriers, ont pu être testés dans des maquettes de dispositifs « low tech » auprès de mes proches qui se sont pliés au jeu, ce qui m'a permis de déceler les défauts de mes propositions et occasionné plusieurs itérations.

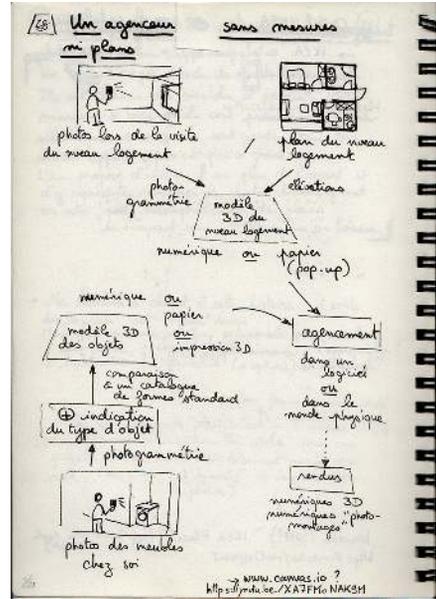


Figure 7.1 - Extraits des carnets de recherche sur les représentations spatiales

58 Une "forme" pour le Jour du Dépassement?

- être à crédit
- consommer plus que ce qu'on produit pas vraiment une idée de stock

creuser ?

Monter les types de dégradation (pollution, érosion, épaissement de réserves...)?

et + c'est tôt, plus c'est ?

monter des différents types de terrain

assez & pas un cercle!

nominal

jour du dépassement

(on ne voit pas le fond on ne creuse pas stock)

59 le carnet japonais

Le déplier permet d'avoir une vue d'ensemble sur une grande largeur de page + flexible qu'un dépliant.

longueur fixe

60 EXPÉ:

Un dispositif / une interface qui se détruit avec le temps se construit avec le temps

action humaine / usine (mécanique) / bactéries, plantes, champignons

fabrication additive / plantes, bactéries?

"fond" dans le temps...

Physarum polycephalum, le "blob"

61 définition (optionnelle) des attributs:

- intitulé du niveau
- périodicité hebdomadaire (L M H J U V S D)

• chronomètre en cours:

< 1 min

ou ?

- au centre: affichage des secondes et centièmes
- le cercle qui se trace autour correspond aux secondes
- les graduations de l'heure en cours disponibles ont

> 1 min

- les minutes écoulées

ou ?

- au centre: minutes et secondes
- le cercle qui se trace = secondes
- les minutes écoulées

> 1 h

- l'heure écoulée

ou ?

- au centre: heures, minutes, sec.
- le cercle qui se trace = minutes écoulées
- les heures écoulées

Figure 7.2 – Extraits des carnets de recherche sur les représentations temporelles

7.2 Panorama des idées

Suite à ce travail, de nombreuses idées sont posées, mais elles sont surtout compréhensibles pour leur auteur. Il m'a donc été utile d'explicitier et de décrire formellement les idées qui me semblaient les plus abouties, en précisant systématiquement le constat du problème, du point d'achoppement que le principe de représentation cherche à résoudre. Ce faisant, j'ai pu progresser dans l'aboutissement de certaines idées, en fusionner d'autres. Et surtout, cela a été l'occasion de faire un premier tri. En effet, la génération d'idées se voulant foisonnante et sans censure^b, une fois mises à plat, certaines idées apparaissent plus anecdotiques.

Les descriptions d'idées obtenues couvrent les quatre axes de dé-standardisation décrits au chapitre 6, ainsi que les trois finalités d'usages, et bien sûr à la fois l'espace et le temps. La figure 7.3 schématise la répartition des idées selon ces différentes catégorisations.

7.3 Sélection

Suite à ce travail, l'étape suivante consiste à travailler ces idées, parfois encore imprécises, pour formuler des concepts plus clairs et actionnables dans un processus de design (ces concepts sont présentés au chapitre suivant). J'ai choisi de me concentrer sur les idées qui me semblaient les plus prometteuses. Mon choix a été guidé par les facteurs de succès introduits au chapitre 5 :

- vis-à-vis de la conscientisation de l'espace et du temps :
 - conforme à un « sens alternatif » de la notion,
 - épuré des conventions standard non opérantes dans ce cas,
- novateur au sein de l'offre de représentations actuelles ;
- par rapport à l'utilisation :
 - appropriable,
 - « éveilleur » d'esprit critique,
 - catalyseur d'actions nouvelles.

Bien que ces critères soient normalement applicables plutôt à des concepts aboutis (et non des idées imprécises) de principes de représentation, il a été possible d'estimer la qualité « en devenir » des idées. Pour les critères relatifs à la conscientisation de l'espace et du temps et au positionnement dans l'offre de représentations actuelles, j'ai utilisé les points de repère rassemblés dans l'état des lieux et les inspirations. Pour les critères relatifs à l'utilisation, j'ai soumis le panorama d'idées à quelques personnes ignorant les détails du projet mais à qui l'intention générale et les catégorisations d'usages et d'axes de dé-standardisation ont été expliqués. Les réactions attendues et obtenues portaient sur la clarté de la description et l'intérêt *a priori* de la proposition. Cela a été très utile pour valider certaines audaces ou abandonner quelques fausses routes.

b. En effet, comme me l'avait expliqué Guillaume Lehoux, du studio Noir Vif, quand on a l'esprit occupé par une idée, il suffit parfois de la dessiner pour s'en débarrasser.

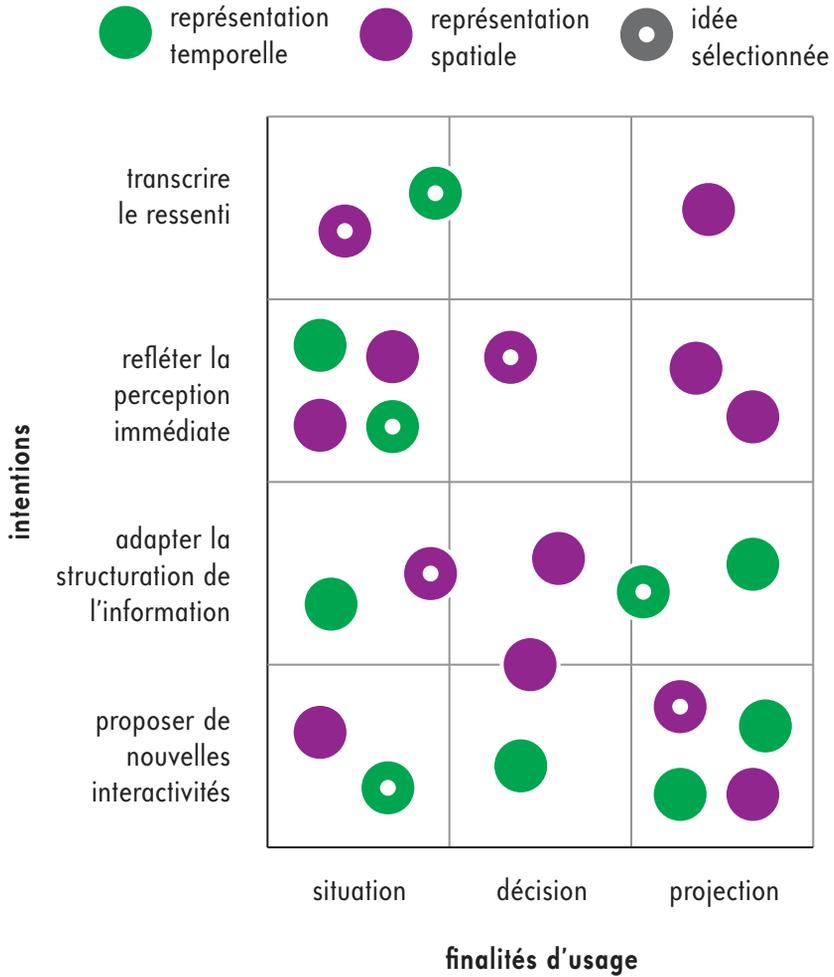


Figure 7.3 – Panorama d'idées pour des principes de représentations temporelles et spatiales

En outre, pour des raisons de pédagogie du mémoire, il était important d'illustrer chacun des axes de dé-standardisation à la fois pour l'espace et le temps, et de limiter le nombre de concepts développés. Cela a mené à faire parfois un choix entre plusieurs idées ayant reçu un retour positif mais activant le même axe, et à conserver pour les améliorer des idées moins bien reçues.

La démarche de recherches et d'explorations conceptuelles et formelles est donc constituée de nombreuses étapes qui ont affiné l'intention et fait progressé les esquisses. Je l'ai déployée en utilisant plusieurs outils et occasions de confrontation à des avis extérieurs. Les idées retenues, aussi éclairées par le travail et les remarques sur les idées écartées, sont prêtes à être poursuivies en concepts au prochain chapitre.

Concepts développés

À la suite des recherches et sélections présentées au chapitre précédent, huit concepts sont présentés ici. Ils couvrent les quatre axes de dé-standardisation (ressenti, perception immédiate, structuration de l'information, interactivité) déterminés au chapitre 6 et devenus des intentions dans le dessin du principe de représentation. Ils concernent le temps et l'espace, et cherchent à illustrer l'ensemble des finalités d'usages de représentations (situation, décision, projection).

Ces concepts sont des briques élémentaires de représentations spatiales ou temporelles, et non des formalisations. Pour chacun d'entre eux :

- je pars d'un constat sur le temps ou l'espace, lu à travers le prisme de ton intention, qui m'amène à identifier un interstice dans l'usage des représentations standard ;
- je propose un principe de représentation cherchant à répondre au problème identifié ;
- je projette ce principe dans des contextes d'usage.

8.1 Transcrire le ressenti

L'idée de cet axe de dé-standardisation est de donner une forme aux émotions associées au temps ou à l'espace.

8.1.1 Le temps à mon rythme

Cette exploration concerne une représentation **temporelle** pour des périodes courtes (famille des montres et horloges). La finalité d'usage est la **situation** en premier lieu, et dans une moindre mesure la décision.

Constat L'écoulement du temps ressenti n'est pas régulier, mais rythmé. Selon nos activités, intenses ou sereines, selon que nous avons des échéances (RDV, horaires) ou non, nous sommes intéressés par une information plus ou moins précise de l'heure qu'il est. Or les dispositifs de représentation standard (montre, horloge) sont basés sur une graduation régulière du temps.

Principe de représentation Dans le concept de représentation que je propose, la ligne du temps se plisse ou s'étire selon que le rythme de vie est placide ou intense. Les graduations temporelles sont régulièrement disposées sur cette ligne de temps. L'heure est indiquée par un curseur qui se déplace à vitesse constante sur la ligne de temps. C'est la projection inconsciente de cette ligne déformée sur une ligne droite qui porte la sensation d'accélération et de ralentissements.^a

Les figures 8.1 et 8.2 illustrent ce principe. Sur la ligne de temps, les points plus gros représentent les heures, les points plus petits les quart d'heure. Bien sûr, les proportions exactes de la ligne de temps et de ses plis ne sont pas définies, non plus que la forme des marqueurs d'heure, et du curseur la parcourant (trait, point, couleur). Les deux dispositions, linéaire et circulaire, montrent différentes formes que peut prendre le même principe de représentation.

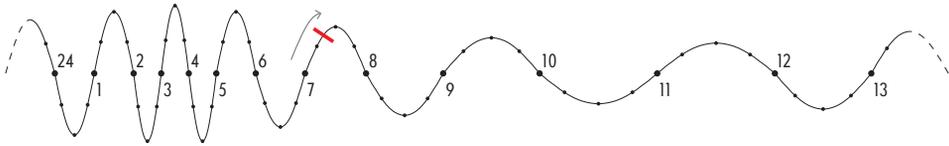


Figure 8.1 – Ligne du temps et curseur la parcourant, disposition linéaire

Contextes d'usage et conditions de production L'utilisateur consulte l'heure sur un dispositif dont l'interface est conçue selon ce principe. Cela peut être par exemple une montre, une horloge, ou une application sur son téléphone portable.

Afin d'obtenir cet affichage, le dispositif intégrant ce concept doit collecter des données. Voici quelques pistes pour rendre faisable ce principe :

- calculer par algorithme le rythme pertinent pour chacun sur la base d'informations telles que l'heure, la localisation de l'utilisateur, et les heures de rendez-vous de son calendrier professionnel ou personnel (numérique).
- Lorsque l'utilisateur est conscient d'une échéance, il aura tendance à consulter plus fréquemment l'heure. Il serait possible de détecter ces situations, par exemple via le mouvement du poignet si le dispositif est une montre ou par l'activation dans le cas d'un téléphone portable.
- utiliser un système apprenant afin de tirer profit au fil des jours des régularités dans certains rythmes quotidiens.

a. J'ai développé dans mes recherches un deuxième principe de représentation pour répondre au même objectif, dans lequel les graduations temporelles sont rapprochées ou éloignées selon le rythme de vie. L'heure est indiquée par un pointeur qui se déplace donc à vitesse variable : rapidement lorsque les graduations sont éloignées, lentement lorsqu'elles sont rapprochées. Donnant la priorité à une diversité formelle, j'ai écarté cette autre proposition qui se rapprochait formellement du concept développé au paragraphe 8.2.1, bien que les objectifs soient différents.

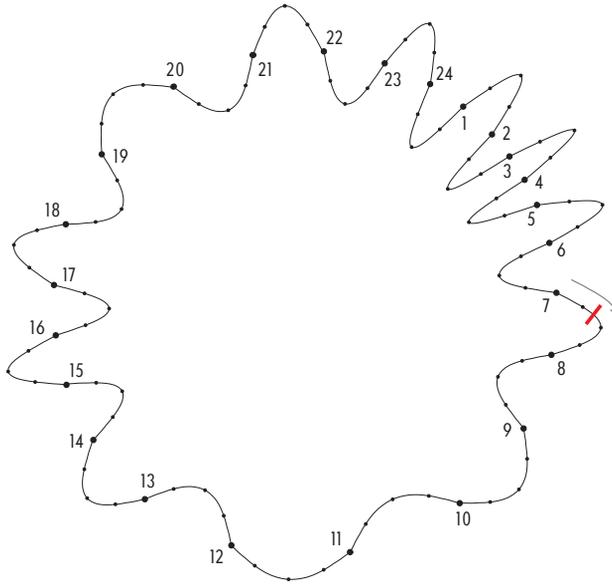


Figure 8.2 – Ligne du temps et curseur la parcourant, disposition circulaire

8.1.2 Espace mouvant

Cette exploration concerne une représentation **spatiale**. La finalité d'usage est la **situation**.

Constat En architecture, les rendus permettent l'immersion dans un environnement en devenir, et sont utilisés notamment pour convaincre le client d'investir dans le projet. Ils obéissent à des conventions pour mieux séduire : éclairage et luminosité, présence de verdure, figurants visiblement heureux et en bonne santé. En bref, une vision peu représentative de la réalité (variations météorologiques et saisonnières, variété des occupants, usure et salissure du bâtiment...).

Par ailleurs, les cadrages de ces vues sont très standardisés. Ils s'agit souvent d'élévations, ou de vues depuis les toits-terrasses. Parfois même, afin de fournir le recul nécessaire pour produire une vision d'ensemble du bâtiment qui ne soit pas écrasante, le rendu est créé depuis un point de vue virtuel qui est inaccessible, car situé dans un bâtiment voisin. Or, vis-à-vis d'un programme immobilier, l'expérience principale du futur occupant sera d'en voir l'intérieur. Pour cette personne comme pour un habitant du quartier, le nouveau bâtiment sera aussi visible depuis la rue, sur le trottoir par exemple.

Pour conclure, la représentation de l'espace bâti par les rendus d'architecture montrés au public^b est celle d'un **espace figé, à la fois dans le temps et dans des principes esthétiques**.

b. il est clair que le client direct de l'agence d'architecture, investisseur ou promoteur immobilier, dispose d'un plus grand nombre de vues.

Principe de représentation Ma proposition est de montrer un projet architectural dans toute la diversité de l'expérience qu'on en fait dans le temps, sous la forme de « rendus alternatifs » respectant le dessin du bâtiment, mais introduisant une variabilité des éclairages, des personnes et végétaux, du cadrage. La figure 8.3 en illustre le principe concernant l'éclairage, la couleur du ciel, et la vitalité des végétaux ^c. La figure 8.4 donne un exemple de cadrage qui, associé à d'autres (espaces communs, pièces principales et chambres des appartements, etc.) viendrait compléter heureusement les vues initiales pour donner plus de vie à ce bâtiment.

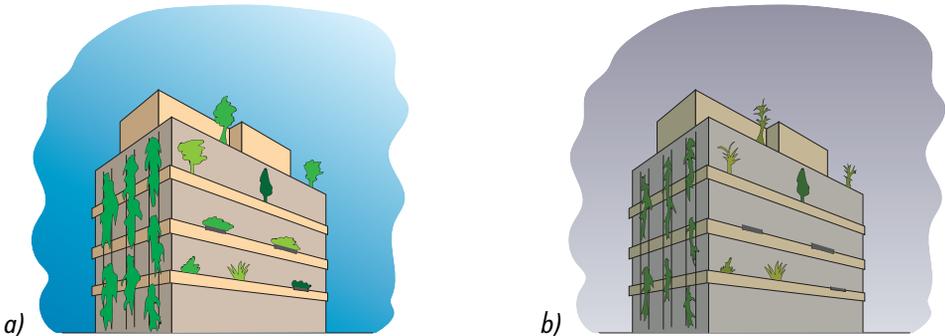


Figure 8.3 – Effet des conditions météorologiques et saisonnières sur un rendu d'architecture : a) vue initiale a) vue alternative

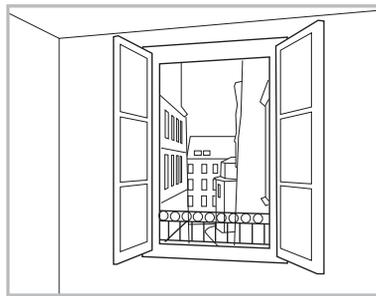


Figure 8.4 – Exemple de cadrage alternatif pour un rendu d'architecture

Contextes d'usage et conditions de production La démarche, qui va à l'encontre des objectifs commerciaux, est de l'ordre du design critique. C'est donc une action militante de personnes extérieures à l'équipe de conception du projet architectural. Elle peut trouver un relais chez les usagers qui souhaiteraient voir les autres visages de leur environnement bâti, à l'avance. En outre, le principe pourrait être étendu à la représentation

c. Sur la beauté possible d'une météo ombrageuse voire très humide, les photographies de Christophe Jacrot qui se spécialise dans ces sujets sont inspirantes. <https://christophejacrot.com/portfolio/paris-sous-la-pluie/>

d'autres phases du cycle de vie du bâtiment, notamment la période de construction. Cette information pourrait intéresser les riverains du projets.

Pour mener à bien la démarche, il est nécessaire de récupérer des informations minimales sur le dessin du bâtiment. Les rendus « officiels » souvent placardés sur les palissades ou les panneaux peuvent bien sûr être utilisés, ainsi que les plans complémentaires déposés en mairie. La création des visuels nécessiterait parfois de réaliser un autre rendu sur la base d'un modèle 3D à récupérer ou recréer, parfois il est possible de modifier de façon convaincante un visuel avec de la retouche photo.

La diffusion de l'information produite peut s'appuyer sur le numérique (internet, réseaux sociaux...), des affichages pirates *in situ*, voire mettre à profit la réalité augmentée pour un effet de projection et de visibilité encore plus efficace.

8.2 Refléter la perception immédiate

L'objectif ici est de se placer en amont de toute rationalisation de la représentation du temps ou de l'espace pour privilégier le temps et l'espace naïfs, immédiatement perçus, immersifs.

8.2.1 *Kairos*

Cette exploration concerne une représentation **temporelle** pour des périodes courtes (famille des montres et horloges). La finalité d'usage est la **situation**.

Constat Les dispositifs de représentation standards présentent une structuration du temps mesurable et régulier, où le passé et l'avenir ne sont pas différenciés, et le présent est un point qui progresse sur la « flèche du temps ». Cela correspond à la notion de *kronos* chez les Grecs anciens. La notion de *kairos*, elle, correspond au temps de l'occasion opportune, que l'on saisit^d. Ce n'est pas un temps physique mais métaphysique. Il ne peut donc pas être représenté à l'aide d'unités de mesure (heures, minutes...). Cependant, il est lié à l'idée de vivre l'instant présent, de rester concentré sur le présent et non pas sur la projection ou le souvenir.

Les dispositifs standard ne mettent pas en avant le temps présent^e et n'aident pas l'utilisateur à rester à l'écoute du *kairos*.

Principe de représentation Dans cette représentation temporelle, l'échelle du temps est déformée comme par une loupe grossissante, focalisant l'attention sur l'instant présent. Vers le passé comme vers l'avenir, les graduations se contractent. Le curseur qui

d. Michel de Certeau consacre un intéressant passage de *L'invention du quotidien* [7] (p.124 et suivantes) au concept de *kairos*, son lien avec la *métis* (ruse) des Grecs et les tactiques des usagers, et explique le rôle particulier de la mémoire dans ces situations opportunes.

e. Certaines conceptions du temps considèrent même que le présent n'existe pas puisque dès qu'il advient il est déjà dans le passé.

indique l'heure franchit les graduations, progressant sur un champ de graduations mouvant, mais dont le mouvement est suffisamment régulier et lent pour permettre un décodage par l'utilisateur. Ces principes sont difficiles à illustrer sous la forme statique (et non animée) imposée par un mémoire écrit. La figure 8.5 montre une disposition linéaire, avec un curseur fixe et les graduations qui défilent dans un cadre (comme dans un compteur domestique). Les couleurs rouge et cyan sont appliquées ici sur deux graduations pour faciliter la compréhension, elles ne seraient pas présentes pour l'utilisateur.

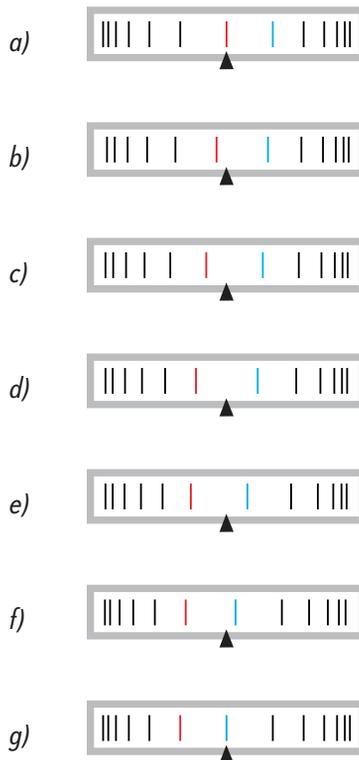


Figure 8.5 – Représentation temporelle mettant en valeur le présent (le curseur indiquant maintenant), variante linéaire.

a) à g) représentent différents instants lors de l'écoulement d'une heure.

La figure 8.6 montre une disposition circulaire, où le curseur est mobile et l'écart entre les graduations se déforme lorsque celles-ci défilent.

Contextes d'usage et conditions de production L'utilisateur consulte l'heure sur un dispositif dont l'interface est conçue selon ce principe.

Un tel dispositif ne pose pas de difficulté à concevoir s'il est numérique. Cela reste à étudier dans le cas d'une montre mécanique, puisqu'il faut considérer des vitesses de déplacement variables des graduations. L'évolution de la vitesse de chaque graduation suit toutefois une séquence qui se répète.

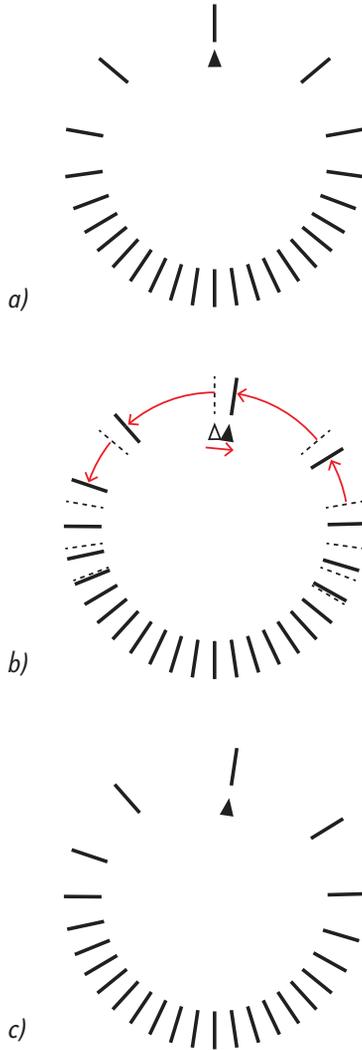


Figure 8.6 – Représentation temporelle mettant en valeur le présent (le curseur indiquant maintenant), variante circulaire.

a) situation initiale b) schéma de la transition c) situation finale (pour une heure écoulée).

8.2.2 Itinéraire immersif

Cette exploration concerne une représentation **spatiale**. La finalité d'usage est la **décision**.

Constat La représentation cartographique est basée sur un principe de vue de dessus (représentation allocentrée) qui permet de dévoiler des informations qui ne sont pas directement perceptibles par le voyageur, objets cachés par le premier plan, objets lointains trop petits pour être visibles. Cette richesse permet d'informer sur les étapes successives d'un trajet, donnant une vision d'ensemble sur un itinéraire à suivre.

Lors des moments-clés du suivi d'itinéraire que sont les embranchements, l'utilisateur doit établir la correspondance entre la perception immédiate qu'il a de son environnement et la carte. Cela peut être difficile notamment en raison de :

- la monotonie du paysage et similarité avec d'autres carrefours qui ne sont pas des embranchements du trajet (en ville ou en milieu naturel)
- le manque d'indications utiles sur la carte comme par exemple la hauteur des objets (bâtiments en ville), leurs caractéristiques (couleur de façade, nom des enseignes...)

La figure 8.7 illustre les informations actuellement disponibles pour un utilisateur de Google Maps (d'autres services de navigation fonctionnant sur le même principe) :

- une description textuelle des étapes du trajet, basée sur des distances en mètres et des noms de rues,
- une carte indiquant le trajet ainsi que les connexions entre rues. On remarque que la forme du plan des bâtiments, ainsi que des points d'intérêt uniformément répartis apparaissent sur la carte.

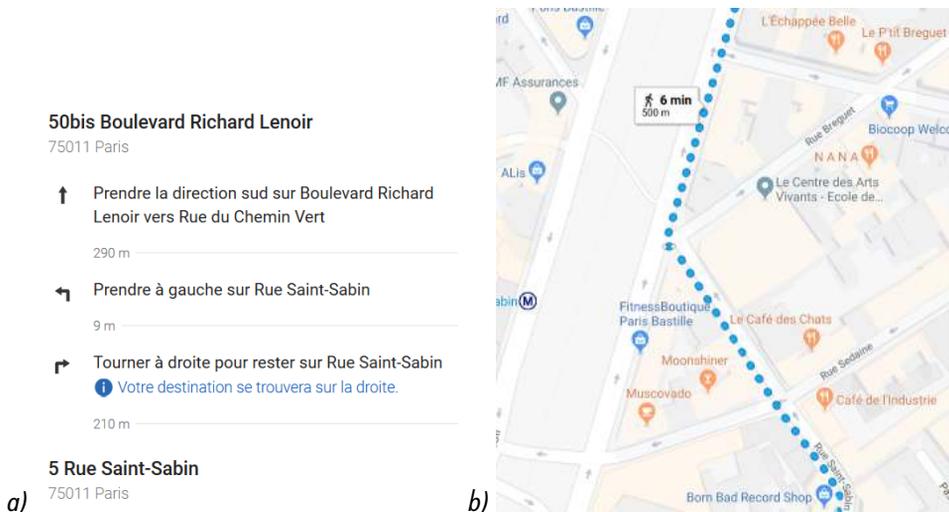


Figure 8.7 – Itinéraire dans une représentation standard : a) description textuelle b) carte

Principe de représentation Dans le principe, lors de la description d'un itinéraire (sous forme graphique ou narrée), les embranchements font l'objet d'une représentation dédiée, d'un focus. Celle-ci est très proche de la perception immédiate (intuitivité), basée sur des photos ou se présentant sous une forme quasi photographique et utilisant le principe du panorama 360°. Ainsi l'utilisateur y trouve les points de repères qu'il lit directement dans son environnement et qui lui permettront par exemple de parcourir le trajet de retour sans aide. Les figures 8.8 et 8.9 illustrent le principe avec les pourtours et tracés principaux du paysage perçu.

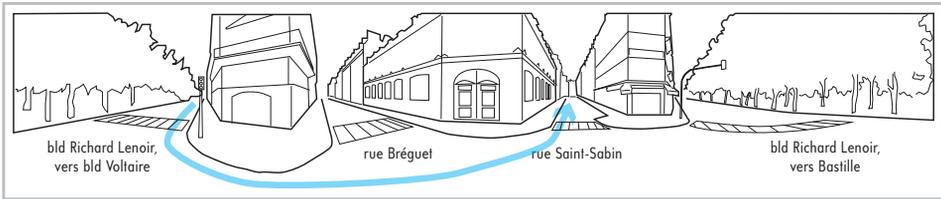


Figure 8.8 – représentation horizontale, intégrable dans un itinéraire décrit textuellement

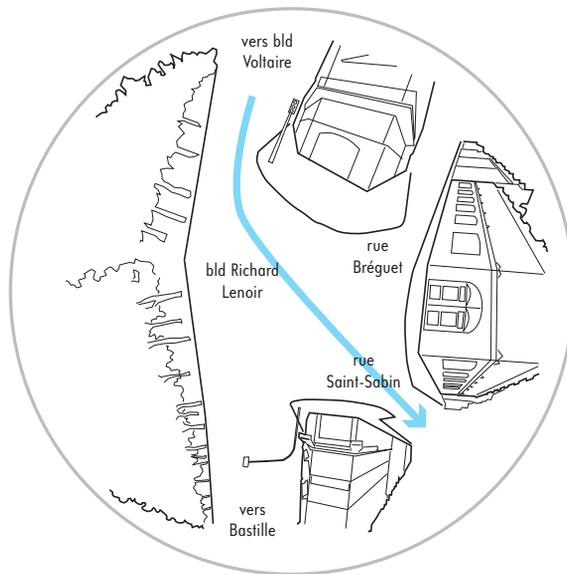


Figure 8.9 – représentation circulaire, intégrable dans un itinéraire décrit graphiquement par une carte

Contextes d'usage et conditions de production L'utilisateur confronte sa perception de la réalité avec la représentation de l'embranchement ; cela lui permet d'apprendre ou de se rassurer sur la direction à prendre. Deux formats sont présentés, l'un où le panorama est horizontal, tel que peut le voir l'utilisateur en tournant sur lui-même. Ce

format est adéquat au sein d'une description textuelle d'itinéraire. Le second format reprend la disposition des voies et obstacles telle qu'elle apparaît sur une carte, ce serait en fait un zoom sur une carte, au niveau de l'embranchement problématique.

Je précise que ce principe de représentation est adapté pour les parcours lents (à pied) ou ceux où il est facile de s'arrêter pour faire le point (mobilités douces), en ville ou en milieu naturel.

Concernant la production de représentations basées sur ce principe, elles peuvent s'appuyer sur les vues disponibles pour les principales villes (Google Street View), un détournement et une mise en forme par des algorithmes ou manuellement.

8.3 Adapter la structuration de l'information

L'idée pour cet axe est de donner aux représentations la forme propre liée aux caractéristiques objectives du temps et de l'espace que l'utilisateur cherche à appréhender^f.

8.3.1 Prévoir l'incertain

Cette exploration concerne une représentation **temporelle** de type planning. Les finalités d'usage sont la **projection** et la **décision**.

Constat Le planigramme, plus couramment appelé *planning*, est la représentation de tâches dans le temps, dans le but d'organiser une activité ou un projet et de suivre en détails sa progression. Sa forme la plus habituelle pour les planifications complexes est le diagramme de Gantt (figure 8.10), qui montre les tâches, leur enchaînement et leurs durées. Ces informations sont très utiles dans le suivi de l'activité. Ainsi par exemple, les enchaînements (liens prédecesseur-successeur) entre tâches permettent de détecter quelles tâches sont repoussées en cas de retard d'une autre tâche, ou à l'inverse quelles tâches peuvent être anticipées si une tâche précédente est en avance dans sa progression.

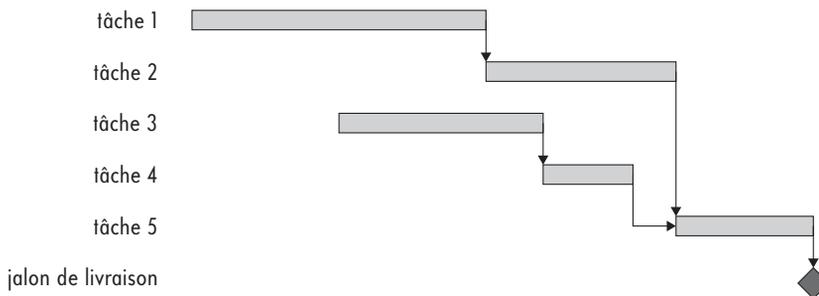


Figure 8.10 – Forme habituelle d'un planigramme

f. par exemple, la représentation des relations (topologie, chronologie) au lieu des mesures (...métrie); ou l'utilisation d'unités de distance ou durée variables et adaptées.

Le planigramme est la matérialisation graphique de la planification, qui est un travail de conception, de projection du déroulement d'une activité. Le planificateur pose des hypothèses, les durées planifiées sont soumises à des incertitudes^g. Le travail de re-planification est donc fréquent.

Or, la forme du diagramme de Gantt ne porte pas du tout cette idée de travail de conception du temps. Les tâches, leur enchaînement et leur durée semblent fixées, propres et nettes. Ceci est probablement dû au fait que le planning produit sert entre autres à informer les acteurs du projet de leurs performances attendues, mises en perspective dans l'ensemble des activités du projet. La consultation d'un planning peut donc fournir une information incomplète, voire trompeuse, pour suivre un projet : on aura tendance à focaliser l'attention sur les tâches les plus longues et le « chemin critique ». La réflexion sur les dérives possibles de la planification est portée par l'étude des risques et opportunités. Celle-ci produit généralement des informations moins formalisées, telles qu'un enregistrement des causes et impacts dans un registre de risques.

Principe de représentation Il semble important de favoriser la prise de conscience des incertitudes et risques associés à un planning. Cela pourrait permettre de favoriser le partage d'informations. En effet, certaines hypothèses prises par le planificateur sont liées à un manque de données venant des acteurs du projet ou à une mauvaise communication de celles-ci ; en les rendant visibles pour tous, on incite les acteurs à participer à l'exactitude de l'information, voire à trouver des idées d'optimisation.

Le principe est donc :

- de représenter visuellement sur un planning l'incertitude (qualitative ou quantitative) sur la durée des tâches.
- en captant ces informations « à la source » (lors de la préparation ou de la mise à jour du planning) et non lors d'une analyse postérieure.

L'information d'incertitude sur la durée de tâche (en valeur absolue) peut être encodée graphiquement sur la barre de la tâche sans en modifier la longueur. Un premier principe, utilisant des couleurs (figure 8.11), encode sur un nombre limité de valeurs possibles d'incertitude (discrétisation) fournissant une information suffisantes pour alerter sur les tâches les plus risquées. Le second principe (figure 8.12) représente la valeur exacte d'incertitudes positive et négative sur la durée de chaque tâche^h.

Au-delà de l'alerte sur les tâches à surveiller particulièrement ou bien à re-planifier plus précisément en raison de leur grande incertitude, il peut être utile de visualiser les implications d'une éventuelle avance ou retard sur les tâches. Or, comme cette question se pose pour chacune des tâches, les combinaisons forment un grand nombre de scénarii.

On peut envisager d'intégrer la représentation de la figure 8.12 à une interface numérique qui permettrait d'explorer les scénarios, en sélectionnant pour chaque tâche la durée minimale ou maximale. C'est ce qui est illustré en figure 8.13. L'utilisateur a déjà

g. pour les projets très complexes, certaines dépendances entre tâches sont définies comme préliminaires en début de projet, puis confirmées ou supprimées lorsque l'activité est mieux ciblée.

h. il s'agit de l'incertitude propre à la tâche et non cumulant l'incertitude des tâches la précédant.

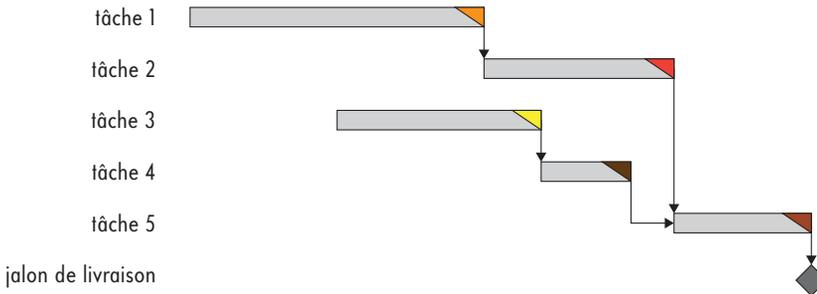


Figure 8.11 – Application à un exemple de planning d'un principe d'encodage discret de l'incertitude

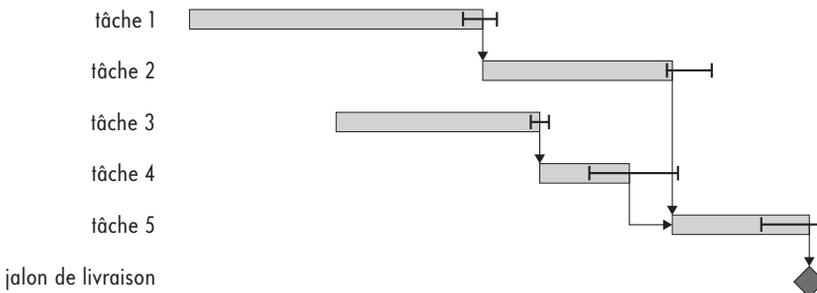


Figure 8.12 – Application à un exemple de planning d'un principe d'encodage quantitatif de l'incertitude

sélectionné pour la tâche 1 la durée minimale, et pour la tâche 2 la durée maximale. En conséquence, la tâche 5 est d'ores et déjà décalée, puisqu'elle ne peut commencer tant que la tâche 2 n'est pas finie. Par contre, l'utilisateur n'a pas encore fait son choix pour la tâche 3, les deux possibilités ouvertes sont encore affichées (flèches de couleurs), ainsi que ce qu'elles induisent comme conséquence pour la tâche 4 (zone grise à bords pointillés et flèches décalées). Cependant, il lui est déjà possible de voir que les tâches 3 et 4 ne sont pas sur le chemin critique : même si elles durent le plus longtemps possible, elles ne retarderont pas la tâche 5.

Contextes d'usage possibles Ce principe de représentation serait utilisé lors de la réalisation d'un planning de projet (a priori avec une application numérique). Lors de la préparation ou mise à jour du planning, les utilisateurs enregistrent dans le système un niveau de risque ou une valeur d'incertitude (durée absolue positive ou négative) pour chacune des tâches où cette information est significative. Le planigramme fait état de ces incertitudes / risques et éventuellement en montre les conséquences.

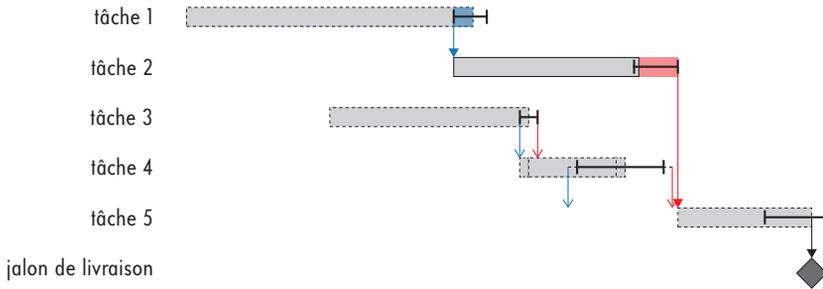


Figure 8.13 – Visualisation dynamique et interactive d'un scénario de déroulement du projet

8.3.2 Indices

Cette exploration concerne une représentation **spatiale** de type signalétique. La finalité d'usage est la **situation** et la **décision**.

Constat En orientation urbaine, l'identification de la position actuelle est facilitée par le nommage du lieu. Dans les villes occidentales, cela passe souvent par le nom de la rue, et parfois aussi par la gamme de numéros dans la rue. A partir de cette information et d'une carte (réelle ou mentale), l'utilisateur peut situer en termes de direction et de distance la ou les rues d'intérêt pour lui, qu'il cherche à atteindre.

A cet effet les plaques indiquant le nom de la rue sont placées généralement aux deux extrémités, soit à l'endroit où l'on entre dans la rue (sauf si l'on sort d'un bâtiment et dans ce cas on sait bien d'où l'on part). Cependant ces plaques ne sont pas toutes présentes (ont-elles disparu lors des démolitions/reconstruction de bâtiment?) ou sont parfois cachées par les devantures de commerces. [infos additionnelles : voir aparté ci-dessous]

En France des panneaux directionnels sont mis en place dans les carrefours. Dans les grandes villes, ils indiquent des repères majeurs assez éloignés les uns des autres (figure 8.14). Leur position et leur format les destinent aux automobilistes ou autres personnes en déplacement individuel rapide (moto, vélo...). Ils sont d'une utilité limitée pour les piétons. Sur le même principe des panneaux marrons positionnés à moindre hauteur indiquent parfois des institutions culturelles ou points d'intérêt.

Principe de représentation L'objectif de ces représentations serait de donner aux piétons des **indications très locales** (rue actuelle, rues attenantes) ainsi que des **repères**, sur des supports physiques disséminés dans la ville. La représentation doit être simple et intuitive, occuper peu de place, se lire rapidement, en passant. Idéalement, elle devrait être lisible pour les non-voyants. Le principe proposé cherche à structurer l'information en montrant un fragment de réseau de voies, mettant l'accent sur la connectivité (topologie) et l'identification de ces voies. Cela s'écarte des représentations par cartes et plan,



Figure 8.14 – Panneaux directionnels en ville. Crédit photo : Leila Asserias Fayad

qui mettent l'accent sur les distances et les directions (géométrie).

Quelques principes sur le contenu :

- le nom de la rue courante est l'élément le plus important
- les repères majeurs de la ville sont indiqués (place, cours d'eau, rue emblématique...) et on se limite à un ou deux repères les plus proches.
- l'accent est mis sur les croisements (rues croisant pleinement la rue actuelle)
- les bifurcations, c'est-à-dire les rues partant ou arrivant dans la rue actuelle sans la traverser, étant moins importants, on ne représentera que la première bifurcation rencontrée à partir du point d'information dans une direction donnée.
- les rues se situant dans le prolongement de la rue actuelle (changement de nom après un carrefour par exemple) sont indiquées si la place le permet, c'est-à-dire surtout en l'absence de croisement de ce côté.
- le sens de variation des numéros serait aussi une indication utile

Quelques principes sur la formalisation :

- comme l'objectif est de communiquer des toponymes, ceux-ci constituent l'essentiel de la représentation ; l'orientation du texte indique des directions approximatives
- les angles ne sont pas exacts mais codifiés : des valeurs d'angle fixes sont assignées pour les croisements, les bifurcations, les prolongements.
- autant que possible des emplacements sont réservés pour accueillir un type d'information donné.
- la direction dans laquelle se trouve un point de repère, lorsqu'il n'est pas relié à la rue actuelle, est indiquée approximativement, selon un angle pouvant prendre un nombre limité de valeurs, et distinguée graphiquement des autres traits.

La figure 8.15 illustre quelques principes de stylisation de l'information, et la figure 8.16 fournit un exemple d'application de ces principes.

Contextes d'usage possibles En déambulation ou recherche d'adresse précise, l'utilisateur, qui a consulté une carte (ou se base sur une carte mentale), confirme sa position,

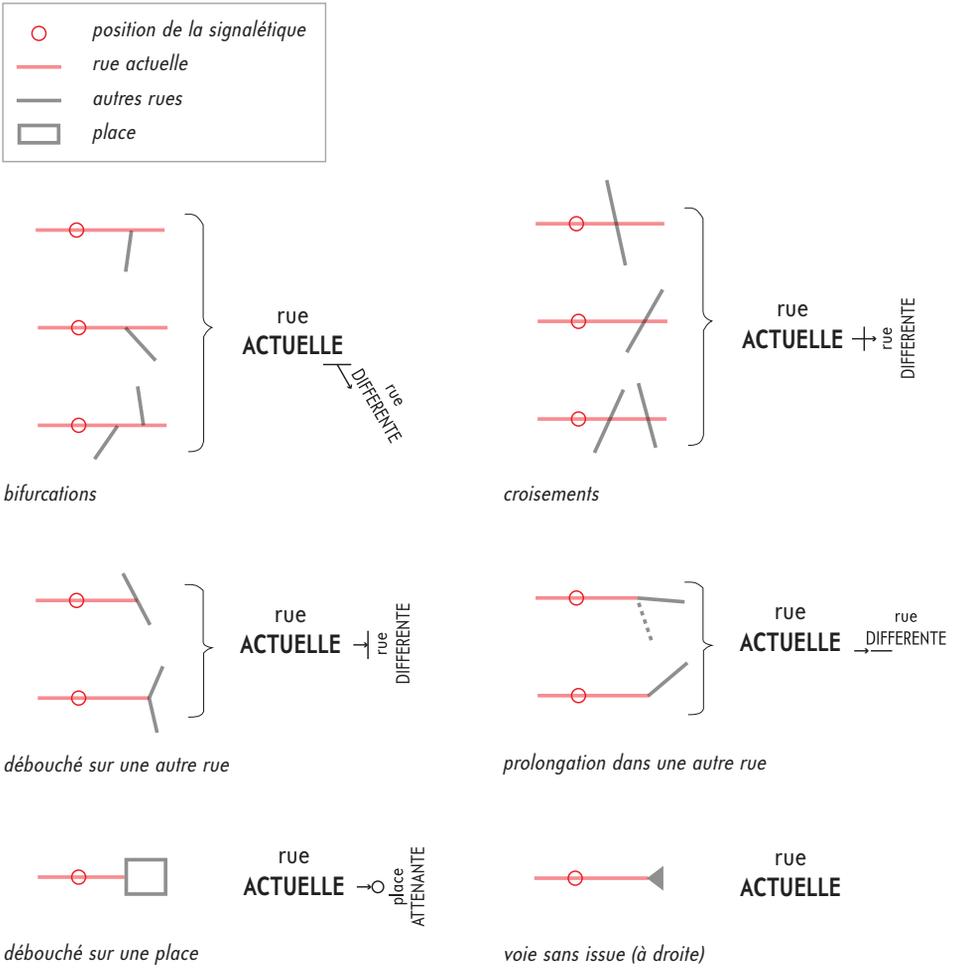


Figure 8.15 – Principes de simplification et codification formelle des directions et relations entre voies

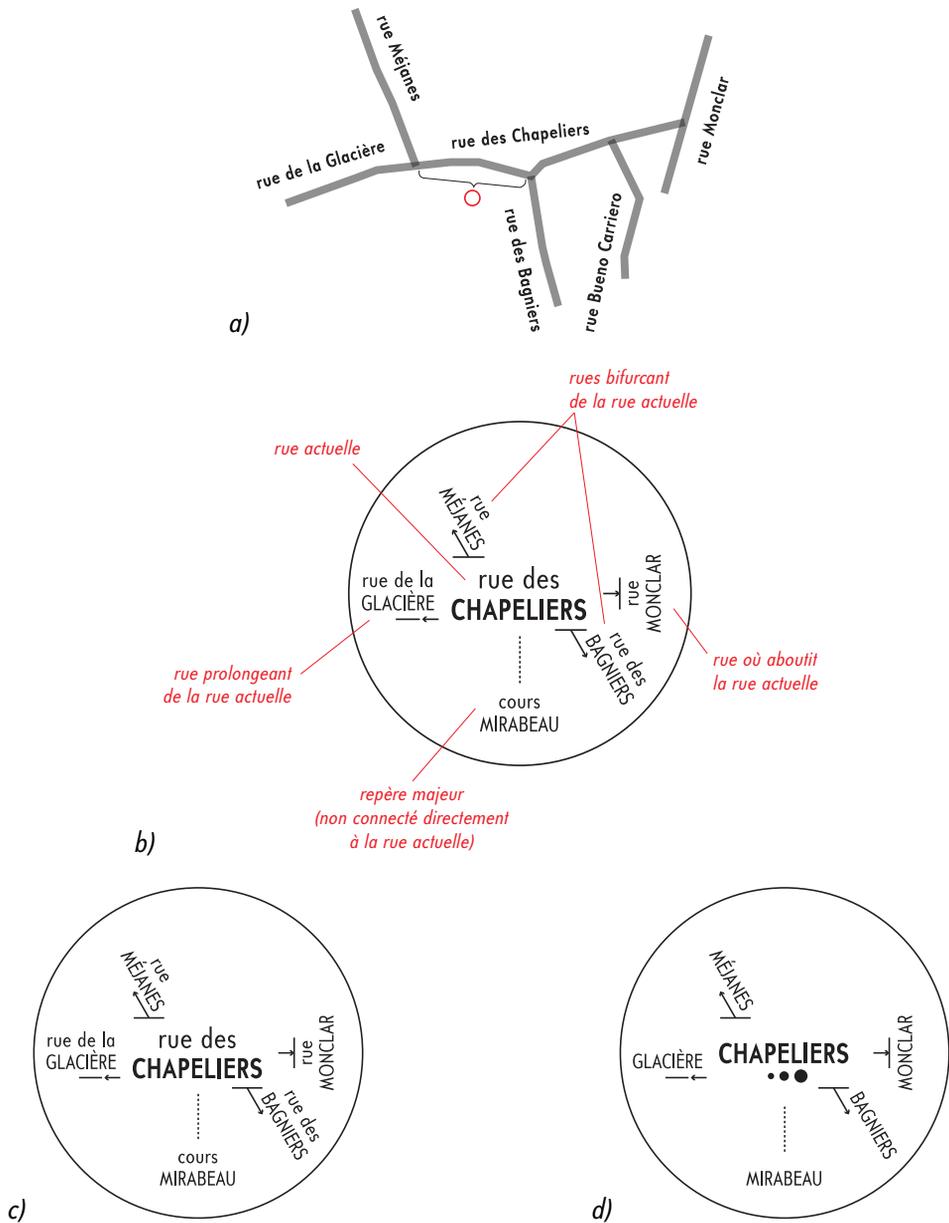


Figure 8.16 – Exemple complet :

a) plan réel de quartier, le cercle rouge indiquant la portion de rue où se trouve la signalétique

b) et c) principe de représentation commenté et brut

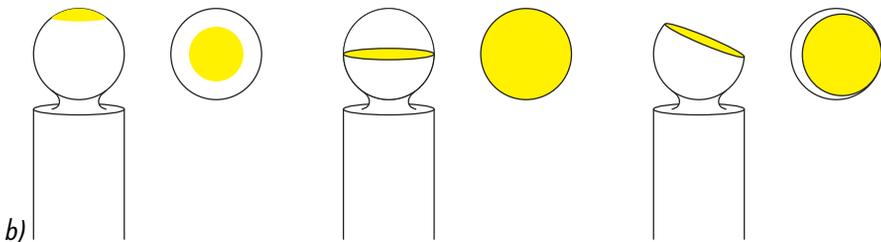
d) ajustement des informations en omettant le type de voie et en indiquant le sens de variation des numéros dans la rue actuelle

se rassure sur son parcours passé et à venir. Il identifie sa position dans la ville grâce à des repères connus. Il peut gérer les choix à très court terme (faut-il ou non prendre la prochaine à droite?).

La signalétique peut être discrète mais fréquente. Il semble intéressant de s'appuyer sur un élément de mobilier urbain reconnaissable et idéalement servant déjà un autre usage (arrêt de bus, lampadaire, etc.). On expérimente l'idée avec les potelets (figure 8.17). En particulier la tête des potelets se trouve accessible à tous et présente une bonne ergonomie (hauteur de lecture) pour une information horizontale ou légèrement inclinée. Les indications peuvent être par exemple gravées ou dessinées sur la tête ronde ou cylindrique du potelet, ou bien la tête elle-même peut être modifiée pour intégrer ces informations.



a)



b)

Figure 8.17 – a) potelets sur les trottoirs

b) modifications d'une tête de potelet ronde pour accueillir les informations d'orientation

8.4 Proposer de nouvelles formes d'interactivité

En pensant le temps et l'espace comme matières que l'on travaille, l'objectif est de faciliter les interactions avec les entités temporelles et spatiales (événements et objets)

dans des usages où elles seraient pertinentes ou utiles.

8.4.1 Calendrier des traces

Cette exploration concerne une représentation **temporelle** pour des périodes longues (famille des « calendriers »). La finalité d'usage est la **situation**.

Constat Un des usages du calendrier est de rendre tangible l'écoulement du temps, et de se situer par rapport à des repères temporels (événements, situations récurrentes...) passés ou futurs.

Une méthode pour se situer sur un calendrier papier est de cocher les jours ou semaines passées : c'est ce que préconisent les enseignants en début d'école primaire (voir figure 8.18). L'utilisateur contribue alors activement au processus de représentation, construit l'information. Cependant cette interaction n'est pas très ludique. Les calendriers numériques mettent souvent en valeur graphiquement le jour courant (exemples : calendrier outlook, Google calendar) et distinguent parfois les jours écoulés des jours à venir (exemple : google calendar). L'utilisateur est alors passif dans le processus de représentation de l'écoulement du temps.

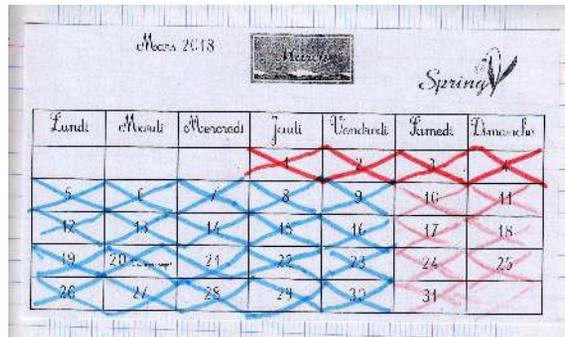


Figure 8.18 – Calendrier dans un cahier en école primaire

L'interaction avec les calendriers est donc limitée. Ils sont utilisés essentiellement pour noter des rendez-vous et événements futurs afin de réduire l'effort de mémorisation : ils nous tournent vers l'avenir. Certes, les événements notés laissent certes une trace qui permet de répondre à des questions comme « Qu'ai-je fait il y a trois jours ? », mais la réponse se limitera en général aux événements prévus (démarches, rendez-vous, etc.) et non aux événements notables non prévus (croiser une connaissance perdue de vue, plat particulièrement bon au déjeuner, etc.)

Principe de représentation L'intention est d'utiliser le calendrier comme médium pour valoriser les souvenirs et le temps passé et développer une attention au présentⁱ. Pour

i. ce qui n'empêche pas de vivre l'attente des événements

cela, la représentation doit permettre de laisser les traces du passé en interagissant avec un calendrier de façon ludique, en remplaçant l'acte anonyme de « cocher la case » par un acte personnel voire créatif, ou plus tangible. C'est une sorte de calendrier de l'avent à l'envers : on apporte sa contribution (au lieu d'en récupérer une).

Sur un dispositif graphique (papier ou numérique), cela peut prendre la forme de coloriages, autocollants, tampons, grattage, gribouillage... Ainsi par exemple, il est possible :

- d'utiliser des autocollants représentant sous forme de pictogrammes des activités, des émotions, des états météorologiques (à la manière des émoticônes)^j.
- de noter un gribouillis chaque jour, une ligne spontanée mais pas aléatoire, à la portée de tous et pouvant exercer un effet de lâcher prise ou de recentrement.

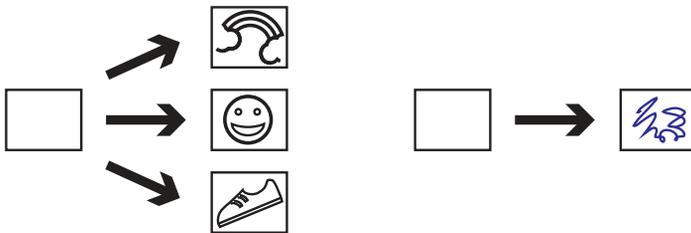


Figure 8.19 – Quelques exemples d'interactions possibles avec un calendrier

L'interaction avec le calendrier peut aussi s'enrichir de dimensions autres que graphiques. Ainsi, on peut envisager par exemple des manipulations haptiques, gestuelles, ou l'émission d'un son, mais qui laisseraient des traces consultables : nouer un noeud sur une cordelette, enfiler une perle, éclater une bulle de papier-bulle, enregistrer un geste en vidéo, enregistrer un mot ou un son, photographier un sujet donné, détacher un morceau pré-découpé de calendrier en papier, poser un petit objet dans un emplacement, etc.

Sur un dispositif physique, les traces peuvent être contemplées ou consultées, réactivant parfois des souvenirs. Sur un dispositif numérique, elles pourraient être aussi combinées ou superposées pour révéler une « histoire », par exemple :

- un effet graphique intéressant comme illustré en figure 8.20^k,
- une combinaison aléatoire de sons ou d'images vidéo,
- un « time lapse » de photos.

Contextes d'usage possibles L'utilisateur trace sur un calendrier à l'interactivité augmentée, physique ou numérique, le passage de périodes, qui ne sont pas nécessairement des jours. Il me semble important de laisser l'espace libre à l'intuition et ne pas contraindre l'utilisation à une forme limitée de traces. C'est l'occasion pour l'utilisateur de s'arrêter sur une période passée, de choisir consciemment ou inconsciemment ce qu'on

j. De façon similaire, Moleskine fournit dans ses agendas des autocollants, portant des pictogrammes (téléphone, voiture, valise, cadeau, verre...) et des mots (party, holiday, birthday, deadline, meeting,...).

k. Voir dans le cas des gribouillis le projet *Scribble Wall Drawings* de Sol LeWitt

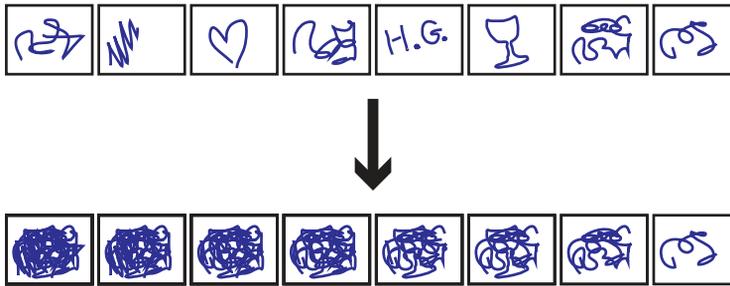


Figure 8.20 – Superposition de traces dans le temps

en retient (ou ce que l'on souhaite en retenir). Le résultat peut ensuite être partagé ou consulté de nouveau par l'utilisateur lui-même.

8.4.2 Croquis spatial

Cette exploration concerne une représentation **spatiale**. La finalité d'usage est la **projection** (dessin et maquettes de conception).

Constat Le dessin fait partie du travail du designer, de l'architecte ou de l'ingénieur et persiste dans les phases de formulation conceptuelle sous la forme d'esquisse. L'ordinateur a pris une grande place dans les phases ultérieures avec la modélisation 3D, qui offre certains bénéfices pour l'automatisation de tâches d'exécution (exemple : création de plans) ou l'intégration ensemble de plusieurs éléments conçus séparément. Avec la conception numérique, le « dialogue du designer avec le dessin » décrit par Bryan Lawson, est modifié^l.

L'avantage comparatif de la conception numérique 3D par rapport au dessin traditionnel est particulièrement pertinent pour les systèmes complexes, multi composants et multi contributeurs. Pour un objet simple, le croquis permet de définir certaines caractéristiques formelles et constructives, la modélisation 3D prenant le relais pour l'agencement interne des composants et les rendus « de séduction ». Pour un système complexe, la possibilité offerte par l'informatique d'agencer des sous-ensembles séparés n'est pas vraiment reproductible avec un dessin papier (qui offre une vision synthétique et non analytique).

Cependant, la modélisation 3D n'a pas l'immédiateté du croquis, elle reste relativement coûteuse en temps et n'est pas accessible à tous. Certaines organisations choisissent de spécialiser les tâches, réservant la manipulation des logiciels à des techniciens spécialisés, ceux-ci exécutant les consignes de concepteurs.^m

l. Lawson consacre un chapitre de son ouvrage *What designers know* [12] à l'échange de savoir sur le design avec l'ordinateur. Il y explique que l'ordinateur s'est vu attribuer plusieurs rôles par les designers, tour à tour, technicien projecteur (*draftsman*), modélisateur, critique, ou oracle avec l'intelligence artificielle. Il met en garde contre certains aspects de l'utilisateur des ordinateurs dans la conception.

m. Le projet *Dune* du designer Alexandre Poisson, vise à ramener de l'intuitivité à l'interface de concep-

Par analogie, en design UX, on conçoit aussi des systèmes multi composants. Dans ce domaine, on constate que les outils de prototypage papier survivent bien que les récents développements rendent les outils de conception informatique de plus en plus intuitifs.

Principe de représentation L'objectif visé est un outil de conception spatiale (formes, dimensions et dispositions) inclusif, simple d'utilisation, permettant d'explorer rapidement des alternatives de conception et particulièrement adapté aux systèmes multi-composants. Ses principes sont la modularité, la tangibilité et le lien avec l'univers numérique.

Les étapes d'utilisation (figure 8.21) seraient les suivantes :

- prototypage rapide de formes simples (cylindres, pavés droits...) par impression 3D ou papier pliéⁿ.
- utilisation du dessin en plan pour représenter d'autres éléments (par exemple, les contraintes d'environnement du système conçu) ;
- manipulation par les utilisateurs-concepteurs pour disposer les formes. À cette étape, les concepteurs disposent les objets, annotent le dessin, prennent des photos, itèrent dans la conception.
- détection de la position des éléments (scanner 3D ou photographies multiples)^o et création automatique d'une modélisation numérique des formes et de leur environnement.

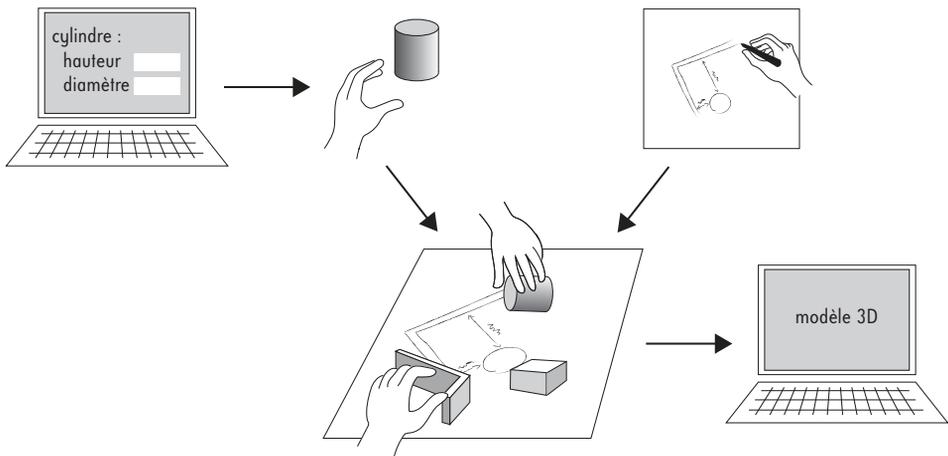


Figure 8.21 – Croquis spatial utilisant des formes 3D simples ainsi que du croquis sur plan

tion d'objets. Il emploie un stylo connecté au lieu d'une souris ou une tablette graphique, ainsi qu'un ensemble de conventions de représentation permettant à partir d'un dessin en plan (sur la feuille) d'obtenir une modélisation en 3D dans un logiciel.

n. en utilisant un logiciel comme Pepakura Designer

o. Le projet *Computer Variations* du studio Natacha & Sacha réfléchit à de nouvelles formes d'interfaces avec les ordinateurs et au sein d'une équipe professionnelle. Il inclut notamment une interface tangible pour certaines fonctionnalités des logiciels de modélisation 3D (comme par exemple la rotation d'un objet)

Cette « tangibilité » de l'interface de conception est aussi l'occasion de **matérialiser** des phénomènes réels mais non tangibles. Je pense en particulier aux flux de déplacement des occupants d'un espace, qui sont un paramètre important de l'interaction entre les usagers et les espaces. Les éléments qui occupent l'espace affectent les flux de déplacement et vice-versa^p. Dans les représentations standard de conception, les flux sont parfois figurés sous forme de calque dans les plans.

Les flux de personnes peuvent se caractériser par leur largeur, leur vitesse et leur densité, qui sont des grandeurs liées entre elles. Dans le cadre d'un prototypage ou d'une maquette 3D physique, et donc en particulier d'un dispositif de croquis spatial comme celui décrit ci-dessus, le flux pourrait être représenté par un objet physique, une corde ou un boudin, une pâte modelable.

En prenant l'exemple d'un espace comprenant une entrée, une sortie et deux panneaux d'information ou de contenu muséal, la figure 8.22 montre des visualisations possibles d'un flux de personnes, s'il était mesuré ou modélisé mathématiquement, ainsi qu'une forme physique simple et manipulable qui reprend les points saillants de ce flux.

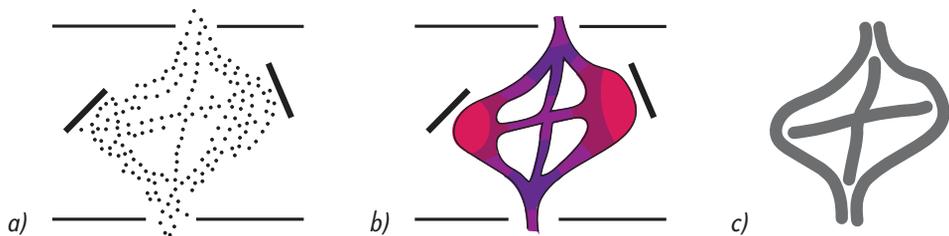


Figure 8.22 – Forme d'un flux de personnes dans un espace, vue de dessus :
 a) et b) deux visualisations « mathématiques » du flux,
 c) représentation du flux à l'aide de formes tangibles simples

Dans un croquis spatial, les formes tangibles pourraient être déformées et placées dans le modèle en cours de conception au côté des autres objets (figure 8.23).

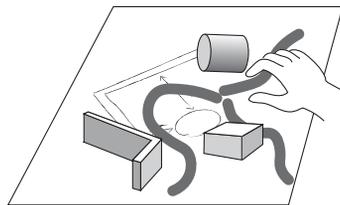


Figure 8.23 – Utilisation d'une matérialisation de flux dans un croquis spatial

p. Les objets peuvent se comporter comme des obstacles qui contraignent ou ralentissent les flux. La signalétique guide les flux. La caractérisation des flux permet de dimensionner les passages. Enfin, si on prévoit dans l'espace des « postes d'activité », il faut s'assurer que les flux amènent des usagers à ces postes, et ne les en détournent pas.

Contextes d'usage possibles Ce principe rejoint les dispositifs de conception mis en place dans le cadre du projet IP City^q, « projet européen pour le développement des technologies de réalité mixte dans les environnements urbains afin d'offrir la possibilité à un large public de participer à différents aspects de la vie urbaine ». Ce dispositif interactif de médiation territoriale se distingue de ma proposition d'abord par son objectif : il s'agissait là de médiation et ici de conception. En conséquence, il y a ici plus d'interaction et de décisions par les utilisateurs, qui non seulement disposent les objets dans l'espace mais aussi les dessinent (forme préliminaire). Cette différence se traduit dans le sens porté par les formes manipulées : dans le projet IP City, les objets manipulés ont des formes simples (« volontairement régressives ») sans rapport avec la forme du bâtiment ou objet qu'ils représentent dans l'espace de réalité virtuelle/augmentée, alors que dans la présente proposition le choix est laissé à l'utilisateur de produire des formes arbitraires ou des simplifications de la forme réelle de l'objet modélisé. De plus, j'ai introduit la représentation tangible des flux.

Le dispositif incluant les principes de représentation et d'interactions proposés ici serait utilisé en conception préliminaire des aspects spatiaux d'un système, complexe ou non. Pour les espaces où les flux sont déterminants dans la conception et le placement des objets, ceux-ci peuvent faire partie intégrante de la conception.

Le principe de « croquis spatial » clôt l'ensemble des concepts de représentations spatiale et temporelle que nous avons développés pour servir les finalités de situation, décision et/ou projection, et poursuivre chacune des quatre intentions définies au chapitre 6. Ils peuvent être maintenant confrontés aux facteurs de réussite définis au chapitre 5.

8.5 Evaluation des concepts développés

L'objectif recherché était de générer des représentations pertinentes en utilisant des modes alternatifs de penser l'espace et le temps. Pour mener le processus d'élaboration, j'ai identifié une liste de qualités auxquelles doivent répondre les principes de représentation explorés :

- être conformes à une conception de l'espace ou du temps ;
- se défaire de conventions formelles non pertinentes pour cette conception ;
- être novateurs : rareté des représentations basées sur le même principe ;
- favoriser l'appropriation : intuitivité et assimilation facile ;
- éveiller l'esprit critique des usagers en ouvrant à de nouveaux codes ;
- permettre des actions nouvelles : communication, prise de décision.

Les deux premiers points se placent du point de vue de la **production de la représentation**, en tant que traduction des concepts liés à l'espace et le temps en principes

q. présenté dans la conférence de Jean-Jacques Terrin, architecte-urbaniste, dans le cadre du séminaire Forumidable - Ecritures de création pratiques de recherche du 15 Juin 2017 matin, <http://www.ec-pr.net/conferences>

formels. L'aspect novateur se base sur une observation du « marché », des représentations existantes. Les trois derniers points se placent du point de vue de l'**utilisation imaginée** des principes générés au sein de dispositifs de représentation réels. Ce sont des indicateurs distincts qui n'ont pas vocation à tous être vérifiés en même temps pour qu'une représentation soit valide. Les qualités souhaitables ainsi décrites ont été utilisées pour une **auto-analyse réflexive** des principes produits^r. Je me suis toutefois aidée des remarques libres formulées par les quelques personnes interrogées sur les idées initiales. Le tableau ci-dessous montre le résultat de l'appréciation des concepts proposés au regard des facteurs de succès. Les symboles indiquent un degré de satisfaction :

● : un peu, ● : modérément, ● : beaucoup.

	conceptualisant	sans conventions	novateur	appropriable	subversif	suggérant des actions
Le temps à mon rythme	●	●	●	●	●	●
Espace mouvant	●	●	●	●	●	●
<i>Kairos</i>	●	●	●	●	●	●
Itinéraire immersif	●	●	●	●	●	●
Prévoir l'incertain	●	●	●	●	●	●
Indices	●	●	●	●	●	●
Calendrier des traces ^s	●	●	●	●	●	●
Croquis spatial	●	●	●	●	●	●

r. J'estime que l'appréciation des principes proposés par un panel d'utilisateurs ne peut être réalisée en l'état. Pour cela, il serait nécessaire d'une part de resserrer les critères sur l'usage et d'y inclure la désirabilité, d'autre part de soumettre des dispositifs formalisés incarnant les principes.

s. les propositions purement graphiques de cette exploration sont meilleures que les propositions basées sur la manipulation d'objets du point de vue de l'appropriation. Elles sont moins bonnes pour éliminer les conventions non pertinentes et sont moins novatrices. J'ai donc indiqué une évaluation moyenne pour ces trois critères.

Les facteurs de succès envisagés ont servi à guider l'exploration en accord avec la réflexion préalable sur le rôle du design dans le processus d'innovation. On constate que les concepts développés présentent des qualités pour répondre à l'objectif fixé.

Certains concepts sont en retrait par rapport à d'autres, notamment ceux basés sur les leviers des nouvelles formes d'interactivité et de la structuration de l'information. Les concepts utilisant les leviers du ressenti et de la perception immédiate sont plus efficaces pour donner forme aux conceptions alternatives de l'espace ou du temps.

J'estime qu'aucun des concepts proposés n'est parfaitement satisfaisant. En particulier, les concepts les plus performants du point de vue de la production de la représentation sont fréquemment moins efficaces pour l'utilisation imaginée du dispositif, et vice-versa. Il y a une tension entre ces deux familles de critères, mais elle n'est pas incontournable, puisque quelques propositions (« Le temps à mon rythme », « Itinéraire immersif » et « Indices ») arrivent à ménager les deux aspects.

J'envisage plutôt ces résultats comme un guide pour des développements futurs. D'une part, ils indiquent, sur les propositions actuelles, les sélections à opérer (par exemple l'abandon de « Espace mouvant » et « Prévoir l'incertain ») et les points à améliorer pour les concepts poursuivis.

D'autre part, ils nourrissent la démarche en montrant :

- qu'elle permet de produire de nouvelles représentations qui intriguent, servent concrètement et plaisent, en apportant à l'utilisateur les dimensions cachées par les représentations standard (ressenti, perception immédiate, interactivité) ou en adaptant la structuration de l'information au contexte d'usage.
- que les facteurs de succès doivent être adaptés à l'objectif poursuivi dans le cadre du développement d'un dispositif précis, qui est assez différent de la stratégie d'exploration de tout un domaine de possibles appliquée ici. Ainsi, le caractère novateur en soi ne devrait pas être considéré avec un poids aussi important que les autres qualités. De plus, la possibilité de suggérer des actions nouvelles sera un critère prépondérant dans certains cas, et auxiliaire dans d'autres.

Conclusion

Ce mémoire a été l'occasion d'aborder le sujet de l'innovation dans les principes de représentation de l'espace et du temps. Partant du constat que ces notions sont mentionnées en 2017 comme des tendances de l'innovation, j'ai commencé par préciser les notions en jeu. Concernant les innovations touchant à l'appréhension des cadres spatial et temporel, il apparaît de prime abord qu'elles trouvent un terreau favorable dans le développement de nouvelles technologies et dans un contexte social valorisant l'individuation, la mobilité, la connexion sociale et la vitesse. Cette vision d'une innovation poussée par la technologie et surfant sur une certaine conception de la société de consommation, est certes séduisante et dans l'air du temps, mais elle ne résiste pas à un examen plus approfondi.

En effet, en m'intéressant à la construction culturelle de l'espace et du temps perçus, j'ai pu établir qu'elle est faite de conventions qui permettent de créer et manipuler des structures conceptuelles. Celles-ci se reflètent dans les représentations matérielles spatiales et temporelles, qui sont homogènes et standardisés en tant que produits d'un même corpus de règles formelles. J'ai cependant constaté que les usages quotidiens sont parfois en décalage avec les comportements que sous-entendent les représentations standard. Ces remises en cause — plus profondes que l'apparition de nouvelles technologies ou la poussée de certains messages idéologiques — ont motivé la mise en place de ma démarche d'innovation.

Cherchant à créer les conditions d'une innovation de rupture, et m'inspirant pour cela de la thèse de Roberto Verganti, j'ai centré ma démarche autour de la notion de sens. Le sens que chacun donne, consciemment ou non, à l'espace et au temps ainsi qu'à sa propre relation avec les lieux, objets et événements¹ est au cœur des usages des représentations standard et par suite éclaire les limites de la normalisation. Cette hypothèse m'a invitée à mettre en œuvre certaines caractéristiques du design pour investir ces limites, et à appliquer une démarche de recherche approfondie pour une innovation menée par le design (*design-driven*).

Ma recherche s'est d'abord nourrie d'inspirations, réflexions développées par des écoles de pensée, pratiques dans des contextes multiples, démonstrations plastiques d'alternatives. L'interdisciplinarité a été fondamentale afin, en croisant ces références, d'en tirer des intentions de conception qui portent sur les différents aspects de la relation

t. entités spatiales et temporelles

entre la représentation et son utilisateur. En réfléchissant ensuite aux aspects conceptuels de l'espace et du temps qui ne sont que peu reflétés dans les représentations standard — les manières alternatives de penser l'espace et le temps — il a été possible d'esquisser des principes de représentation nouveaux. Ceux-ci, matérialisés dans huit propositions détaillées, ne sont pas des produits ou services conçus et prêts à l'emploi, mais bien des briques conceptuelles qui peuvent être déclinées ou incarnées de multiples manières, être combinées ou transformées en poussant certains traits intéressants, dans des projets de design. Le travail réalisé porte la promesse que des représentations spatiales et temporelles innovantes sont concrètement possibles.

Il resterait cependant à conforter cette analyse par des échanges complémentaires autour des propositions avec des utilisateurs potentiels. Par ailleurs, les réflexions et propositions développées dans ce mémoire pourraient bénéficier de collaborations avec des spécialistes des sciences humaines et sociales et du design ainsi qu'avec une plus large communauté. Ceci permettrait d'améliorer la compréhension du problème et de susciter de nouvelles idées. Notons toutefois que le niveau de maturité atteint permet d'engager la suite naturelle d'un travail de ce type, à savoir le développement de représentations à partir des principes décrits. Ces différentes suites possibles sont détaillées dans les paragraphes suivants.

Nourrir les observations

Ma conviction d'innover dans le domaine des représentations a été principalement portée par le travail d'observation (entrepris notamment au chapitre 4). Il me semble utile à ce stade de continuer à interroger les pratiques pour déceler les intuitions qui pourront ensuite modifier les représentations. Il s'agit d'aller chercher de la valeur chez les utilisateurs.

Cette interrogation peut prendre la forme d'observations *in situ*, ou d'expériences dirigées cherchant à provoquer des réactions observables. C'est donc le domaine des **sciences humaines et sociales** (ethnographie, psychologie expérimentale...) qu'il faut solliciter ici. En particulier, les pratiques des *extreme users* sont toujours riches d'enseignement. Pour l'innovation radicale de sens des représentations spatiales et temporelles, je pense que les enfants, les personnes issues d'autres cultures et les personnes porteuses de certains handicaps peuvent nous en apprendre beaucoup sur des intuitions ou des astuces aptes à rendre les représentations meilleures. Pour observer des enfants par exemple, il pourrait être intéressant de leur demander d'une part de décrire, graphiquement ou verbalement, un objet simple fait de briques de construction (cubes ou autres), d'autre part de reconstruire un objet à partir de briques de construction en suivant les consignes graphiques ou verbales venant d'un adulte ou d'un autre enfant. La même expérience peut être déclinée avec des instructions d'orientation, dans un labyrinthe par exemple.

Susciter de nouvelles idées

Les références présentées au chapitre 6 ont permis de déterminer des axes de déstandardisation des représentations de l'espace et du temps, qui sont devenus les intentions guidant mes recherches. Mais certaines de ces références ont aussi inspiré plus directement des principes de représentations, souvent via des analogies formelles ou conceptuelles. D'autres inspirations, par contre, sont restées sans lien direct avec les principes recherchés puis développés.

Je ne doute pas que d'autres principes de représentation peuvent être inspirés à partir de la même base de références, par d'autres personnes ou groupes de personnes. Pour faciliter cela, il faut d'abord ouvrir le résultat de cette recherche, le rendre accessible, ce qui implique la mise à disposition des données et l'explicitation des liens et implications qu'elles m'évoquent. De plus, il serait intéressant d'animer l'enrichissement de cette base de références et les réactions de diverses natures, réflexions ou propositions formelles, qu'elles peuvent provoquer.^u

Développer des représentations

Je me suis arrêtée aux principes conceptuels, il faudrait **des designers** pour arriver à des produits ou services. Comme indiqué par Verganti et Norman [24], l'innovation radicale de sens conduit souvent à un produit de moindre qualité que le produit initial, issu de l'innovation centrée sur l'utilisateur^w. En s'écartant volontairement de l'observation du marché, et surtout en poursuivant une intention radicale à l'aide d'interpréteurs, on ouvre un champ de possibilités, mais l'atteinte concrète du résultat meilleur nécessite de nouveau de centrer les développements sur les usages.

Par ailleurs, les enseignements retirés de ce travail de mémoire sont rassemblés en annexe, en section B.3.

u. Cette démarche d'ouverture me semble être celle de Bruno Latour dans son projet d'*Enquête sur les modes d'existence, une anthropologie des Modernes*.^y, où il soumet les conclusions de sa recherche à une communauté qui inclut notamment ses lecteurs. Avec notamment l'aide d'une plateforme numérique, mais aussi l'animation de débats dans le monde réel, un ensemble de contributions ont été apportées pour remettre en cause ou enrichir le sujet. Je pourrais rechercher le même esprit, mais ma démarche serait forcément différente, puisque la réflexion de Bruno Latour a un tout autre niveau de maturité et est intégrée dans le tissu de la recherche, déjà nourrie d'échanges entre pairs.

w. Mes productions se situent probablement au point C de la figure 5.8, inférieur au point B mais qui potentiellement peut devenir meilleur (point D).

Annexe A : Citations en version originale

Citations en version originale

¹« technological breakthroughs have a disruptive impact on industries and are often the source of long-term competitive advantage. » [31], p.56

²« one or more radically new technologies break into an industry, allowing leapfrog changes of functions and performance. » [31], p.78

³« Then, when the technology has run its course, innovation becomes incremental, the product becomes a commodity [...] » [31], p.78

⁴« (when a company) simply replaces an old technologoy with a new one, with the goal of radically improving performance or adding functionality » [31], p.73

⁵« The fundamental idea is that map use can be conceptualized as a three-dimensional space. This space is defined by three continua: (1) from map use that is private (where an individual generates a map for his or her own needs) to public (where previously prepared maps are made available to a wide audience); (2) map use that is directed toward revealing unknowns (where the user may begin with only the general goal of looking for something "interesting") versus presenting knowns (where the user is attempting to access particular spatial information); and (3) map use that has high human-map interaction (where the user can manipulate the map(s) in substantive ways – such as effecting a change in a particular map being viewed, quickly switching among many available maps, superimposing maps, merging maps) versus low interaction. » [17], p.6-7

⁶« Timelines arranged as winding paths have a map-like look and are often used to represent a personal timeline [...]. Perceived metaphorically, this type of timeline can show the unforeseen twists, turns, lows, and exciting peaks that come along in a person's life. » [22]

⁷« the boustrophedon arrangement creates continuity from one event to the next. » [22]

⁸ « it shows continuity (there is never a break in time) and it emphasizes the cyclical motion of time. » [22]

⁹ « A circular timeline(, such as a clock,) is cognitively a spiral since the movement always goes in the same direction [...] » [22]

¹⁰ « A matrix is actually a flattened spiral » [22]

¹¹ « larger positions of time (months) are broken into cognitively manageable chunks (7-day weeks) » [22]

¹² « patterns of events can be easily visually discerned from week to week » [22]

¹³ « the designer externalizes some features of the design situation in order to examine them in a more focused way » [12], p.46

¹⁴ « temporarily freezing something in order to explore the implications of it. » [12], p.46

¹⁵ « The design then seems to "talk back" to the designer and the conversation proceeds. » [12], p.46

¹⁶ « proposition drawings » [12], p.46

¹⁷ « sometime the hand does something that the eye re-interprets and you get an idea from it. » [12], p.55

¹⁸ « It is certainly apparent here that the drawing is playing a central role in Venturi's design process and that the act of drawing is integral to his thinking » [12], p.55

¹⁹ « Most analysts hold that the innovation strategy of firms consists of two domains: incremental and radical. » [31], p.41

²⁰ « by scrutinizing user behavior and using the resulting insights to improve their products » [31], p.41

²¹ « Consumers have become very literate in reading the language of products, and companies hardly dare to release a product whose language is not trendy. » [31], p.47

²² « If all companies (invest in incremental design and if all do it the same way) using the same languages, design loses its power to differentiate one form from another. » [31], p.47

²³ « a breakthrough technology also embeds a set of disruptive new meanings that are waiting to be uncovered. » [31], p.65

²⁴ « A quiescent meaning (was) hidden behind the more obvious interpretation » [31], p.72

²⁵ « it stimulated active physical entertainment, in the real world, through socialization » [31], p.5

²⁶ « entertainment gadgets for children who were great at moving their thumbs » [31], p.5

²⁷ « their success was not related simply to their capacity to create beautiful objects. Rather, they often moved against the dominant aesthetic standards. » [31], p.8

²⁸ « User-centered innovation does not question existing meaning but rather reinforces them. » [31], p.10

²⁹ « radical researcher. These are experts who envision and investigate new meanings through a broader, in-depth exploration of the evolution of society, culture, and technology. » [31], p.xi

³⁰ « exploring new possibilities, recombining others' findings, experimenting, identifying promising results, sharing them with others, exploiting their discoveries. » [31], p.115

³¹ « a thread also connects the research of Mondrian on the essentiality of pure abstract form with the current form of computers. Without this research on reduction and simplification by abstract artists, who dared to challenge dominant assumptions about aesthetic language accepted for centuries, computer would have Victorian decoration. » [31], p.122

³² « Meanings result from interaction between user and product. They are not an intrinsic part of a product and cannot be designed deterministically. A company may think of a product's possible meanings and design its features, technologies, and languages to act as a platform, a space where the user can provide his own interpretation. Indeed, people love a product that suggests a meaning but allows them to make it their own companion through interpretation. » [31], p.36

³³ « Radical innovation of meaning » [31]

³⁴ « Creativity builds variety and divergence; research challenges an existing paradigm with a specific vision around which to converge. » [31], p.xi

³⁵ « What is Design? A Definition of the Function Complex » [27]

³⁶ « a seeming divorce between that which works well and that which is beautiful » [27], p.6

³⁷ « the soft-hard, feeling-thinking, intuitive-intellectual mix, which determines each of the six evaluative criteria » [27], p.7

³⁸ « look at some hammers: they differ in weight, material, and form according to use. » [27], p.13

³⁹ « the carefully engineered and manipulated "wants", inculcated by fad and fashion » [27], p.15

⁴⁰ « the economic, psychological, spiritual, social, technological, and intellectual needs of a human being » [27], p.15

⁴¹ « we now accept paper gowns routinely in hospitals, clinics, and doctor's offices, and disposable paper clothing is used extensively in clean rooms for computer assembly and space hardware » [27], p.16

⁴²« The telesic content of a design must reflect the times and conditions that have given rise to it [...] » [27], p.17

⁴³« It is not possible to just move objects, tools, or artifacts from one culture to another and then expect them to work. » [27], p.18

⁴⁴« There is an unconscious relationship between the expectations of the spectator and the configuration of the object. The designer can manipulate this relationship. This can enhance the "chairness" of the chair and at the same time load it with associational values: elegance, formality, portability, the sens of fine woods crafted well, or what-have-you. » [27], p.21

⁴⁵« a tool that helps in shaping forms and colors into entities that move us, please us, and are beautiful, exciting, filled with delight, meaningful. » [27], p.22

⁴⁶« Designers often attempt to go beyond the primary functional requirements of *method, use, need, telesis, association, and aesthetics*; they strive for a more concise statement: precision, simplicity. [...] The particular satisfaction derived from the simplicity of a thing can be called *elegance*. When we speak of an elegant solution, we refer to something that reduces the complex to the simple. » [27], p.26

⁴⁷« The bits of design solutions rarely map exactly on to the identified parts of the problem. Rather one idea in the solution is more often an integrated and holistic response to a number of problems. » [13], p.122

⁴⁸« There probably is no one "true" reason for the dishing of cartwhells but rather a great number of interrealtd advantages. » [13], p.22

⁴⁹« It is the very interconnectedness of all these factors which is the essence of design problems [...] In this respect designing is like devising a crossword. Change the letters of one word and several other words will need altering necessitating even further changes. » [13], p.60

Annexe B : Compléments

Cette annexe présente certains sujets évoqués mais non développés dans le corps du mémoire, à destination de lecteurs souhaitant les approfondir.

B.1 Compléments de l'état de l'art

Lien entre expressions linguistiques et concepts (complément de la section 2.2)

« Il y a une relation entre le sens des mots que nous utilisons pour désigner les entités dans le monde et les concepts sur le monde que nous avons dans l'esprit. La question fondamentale qui se pose est si le sens se réduit au concept. » [1]

D'après Frege^a toute expression linguistique possède :

- une référence, qui est « la relation entre cette expression linguistique et l'objet réel », appelé référent.
- un sens, « à savoir la façon dont elle [le] désigne, les informations qu'elle donne pour permettre de [le] repérer »

« Ainsi, pour prendre un exemple classique, les expressions L'Etoile du matin, L'Etoile du Soir et Vénus ont la même référence, mais ont trois sens différents (i.e. elles donnent des indications différentes sur la façon d'atteindre leur référent). » [1]

D'après Jackendoff et Landau^b : « Il y a une tension fondamentale dans le terme concept – d'un côté c'est quelque chose dans le monde qui nous entoure, de l'autre, le concept est une entité dans notre esprit, une entité privée, le produit de l'imagination qui ne peut être communiquée aux autres qu'à travers le langage, le geste, le dessin ou un autre moyen imparfait de communication. »

Des propositions et critiques sur les concepts, impliquant notamment Fodor et Piaget, je retiendrai de [1] (qui suit Jackendoff) : les « concepts lexicaux sont compositionnels, construits sur la base des primitifs et des principes de combinaison de cette grammaire innée de concepts lexicaux ». Cela constitue une « base innée des concepts possibles,

a. *Ecrits logiques et philosophiques*, 1971

b. "Spatial language and spatial cognition" (1992), in R. Jackendoff, *Languages of the Mind. Essays on Mental Representation*, The MIT Press, pages 99-124, traduction de Tijana Asic

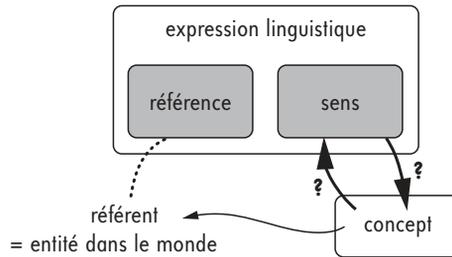


Figure B.1 – Constituants d'une expression linguistique et liens possible avec un concept (représentation personnelle)

modulée par la contribution de l'expérience linguistique et non-linguistique ». Ainsi « les structures conceptuelles créent dans notre esprit "un monde projeté" ».

Le débat restant est celui de savoir si « le sens des mots détermine les concepts que nous avons » (approche du déterminisme linguistique de Sapir et Whorf) ou si « le sens d'un mot dépend du concept que nous possédons » (approche de la sémantique conceptuelle de Jackendoff partagée par Casati et Varzi « L'espace (ou le monde) n'est pas structuré par le langage, mais la structure de l'espace est elle-même reflétée dans le langage » (1995, 188).

Focalisation sur le problème : analyse de Bryan Lawson (complément de la section 2.4.2)

Pour étayer ce propos je citerai Bryan Lawson ([13], p.41-44), qui s'est intéressé à la question des styles cognitifs dans le processus de conception et leur origine. Il a réalisé en 1979 une expérience de laboratoire avec deux groupes d'étudiants en fin d'étude, les uns en architecture et les autres en sciences. Des blocs de construction en bois, dont les faces étaient peintes en rouge ou en bleu, étaient fournis à chacun des groupes et ils avaient pour consigne de créer des structures à un étage en maximisant la présence de l'une des deux couleurs sur le pourtour de la construction. Cependant des règles non explicitées autorisaient ou empêchaient certaines combinaisons de blocs. Les sujets de l'expérience dialoguaient avec un ordinateur qui leur posait les questions et leur indiquait si leurs propositions étaient valides ou non. Bryan Lawson observe lors de l'expérience : « Les deux groupes ont manifesté des stratégies assez cohérentes et remarquablement différentes » VO⁵⁰. Le grand nombre de combinaisons possibles (plus de 6000) indiquait la nécessité de réduire ce nombre et de chercher une bonne solution.

« Les scientifiques ont adopté une technique consistant à essayer aussi vite que possible une série de designs qui utilisaient autant de blocs différents que possible. Ainsi ils cherchaient à maximiser l'information à leur disposition sur les combinaisons possibles. S'ils pouvaient découvrir la règle indiquant les combinaisons autorisées de blocs, ils pourraient ensuite recher-

cher un arrangement qui optimiserait la couleur requise autour du design. En revanche, les architectes ont sélectionné leurs blocs dans le but d'obtenir le périmètre coloré approprié. Si cela s'avérait ne pas être une combinaison acceptable, alors la combinaison de blocs suivante la mieux colorisée étaient substituée et ainsi de suite jusqu'à ce qu'une solution acceptable soit trouvée. » VO⁵¹

Bryan Lawson en fait l'analyse : « nous pourrions dire que les scientifiques ont une stratégie focalisée sur le problème et les architectes une stratégie focalisée sur la solution » VO⁵². Il réalise ensuite la même expérience avec des étudiants en tout début de formation. Les deux groupes sont bien moins performants dans la résolution du problème et aucun ne montre une stratégie commune cohérente. Bryan Lawson en déduit que le style cognitif a été acquis au cours de leur formation.

La navigation sur terre et en mer et ses instruments (complément à la section 2.4.4) ^c

Dans l'Antiquité, on utilisait d'abord le parcours d'un espace pour le mesurer, par exemple il faut tant de jours pour aller de telle ville à telle ville, à pied. De plus, les navigateurs et voyageurs utilisaient des points de repères (cap, montagne, localité...) et suivaient autant que possible des lignes géographiques (côte, fleuve...) pour ne pas se perdre. Ainsi, les itinéraires se transmettaient sous une forme essentiellement « topologique » (de point en point, d'arrête en arrête) impliquant de passer toujours au même endroit. Marco Polo avait beau traverser la quasi totalité du « monde connu », il n'en connaissait en fait que quelques routes.

En termes de navigation en mer, cela correspond à une pratique côtière, à du cabotage. Or, il peut être très intéressant de prendre le large afin de couper un trajet qui serait interminable par la côte. Pour ces traversées, « la durée devient le seul repère : en faisant route dans telle direction au départ d'Ostie, on sait que la côte libyenne devrait apparaître au bout de deux jours et qu'ensuite la logique de reconnaissance visuelle reprendra ses droits. » Pour « conserver le bon cap à une époque où la boussole est encore inconnue », les marins utilisaient probablement la direction de certains vents particuliers, et surtout les repères du ciel : le Soleil, la Lune et les étoiles.

Une fois à proximité de repères visuels, les amères donnent une vision très précise de la position.

Bien plus tard, les voyageurs et navigateurs se repéraient sur des cartes (plus ou moins précises). Le trajet est ici aussi modifié afin de permettre un repérage : d'abord on se place à la bonne latitude, puis on tire "tout droit", par exemple plein Ouest, ce qui n'est pas forcément le chemin le plus rapide. En effet, sur terre on peut rencontrer des obstacles qui ralentissent la progression, en mer les courants et vents peuvent être

c. Je dois à l'ouvrage sur l'orientation du journaliste et navigateur Olivier Le Carrer, *Trouver le Nord* [14], la plupart des explications de ce paragraphe

défavorables. On voit ici que la localisation constitue un enjeu au moins aussi important que la vitesse de déplacement.

« L'estime, [...] base de la navigation dans la culture maritime antérieure au GPS [...] consiste [...] à estimer régulièrement le cap et la vitesse du bateau, et à reporter cette information sur un support approprié (journal de bord, ou directement sur la carte). En additionnant ces observations, on peut [...] suivre la position du bateau. [...] Sa fiabilité dépend étroitement de la régularité des relevés [...] et de la qualité de l'évaluation. Sachant qu'il y aura toujours une petite imprécision sur la vitesse comme sur le cap, inexorablement l'estime "vieillit" [...] L'obsession des marins est donc de "rafraîchir" l'estime à chaque fois qu'ils passent en vue d'un point familier. »

Pour le cap, le marin utilise « le compas, variante maritime [de la boussole] dans laquelle ce n'est pas seulement l'aiguille, mais toute une rose graduée qui s'oriente par rapport au nord magnétique ». Mais entre « le nord géographique » et « le nord magnétique [...] il y a un décalage — la déclinaison — variable d'une région à l'autre et changeant au fil des années ». Aux époques où « cette notion de déclinaison [était] mal connue [...] le seul recours [consistait] alors à vérifier régulièrement la pertinence de la boussole par observation de l'étoile Polaire la nuit, ou du Soleil à midi. »

« Pour la vitesse » les marins utilisaient « le loch à bateau [...] un cordage ponctué de noeuds à des intervalles soigneusement déterminés et se terminant par une petite planche de bois. Au moment où son assistant jette la planche à l'eau en laissant filer le cordage, le pilote retourne [...] un sablier [...] pour contrôler le temps de mesure. Quand celui-ci est écoulé, il suffit de compter le nombre de noeuds qui ont filé dans le sillage. »

« Enfin le quadrant [...] permet de contrôler sa position en latitude, en mesurant la hauteur du Soleil ou des étoiles. Cet instrument en bois, en forme de quart de cercle, gradué et muni d'un fil à plomb, reste assez simple à utiliser et donne des résultats honnêtes »

« Les pilotes savent se positionner précisément par rapport à l'équateur en relevant la hauteur du Soleil – hier à l'aide du quadrant, du bâton de Jacob ou du quartier de Davis, [puis] de l'octant, et bientôt du sextant – et en corrigeant cette mesure grâce aux tables précisant la déclinaison quotidienne de l'astre (donnée maintenant facilement accessible avec la publication, depuis la fin du XVII^e siècle, d'éphémérides nautiques). »

Quant au « casse-tête de la longitude [...] l'ébéniste anglais John Harrison a [...] mis au point l'arme absolue pour le résoudre : un chronomètre de marine suffisamment peu sensible aux mouvements du bateau pour garder jour après jour l'heure exacte de son port de départ, ce dont les classiques horlogres à balancier se montraient incapables. [...] cette quête du "garde-temps" tous terrains aura occupé des centaines de chercheurs pendant plus d'un siècle, John Harrison y consacrant pour sa part plus de trois décennies. Avec une heure fiable, le calcul de la longitude devient un jeu d'enfants : il suffit de comparer le moment où le Soleil est au zénith [...] et l'heure du chronomètre ; le décalage indique sans risque d'erreur le déplacement vers l'ouest ou l'est. » La Terre tournant de 15 degrés en 1 heure, « si vous êtes parti des îles du Cap-Vert pour rejoindre les Antilles, le jour où vous verrez votre montre indiquer 16 heures à midi solaire, [...] le relief de la

Martinique devrait apparaître d'un instant à l'autre sur l'horizon. »

Et quelle évolution entre son premier modèle, le H-1, développé en 1735, pesant 34 kg et haut de 63 cm, et le H-4, terminé en 1761, pesant 1,4 kg et mesurant 13 cm de diamètre ! (figure B.2)

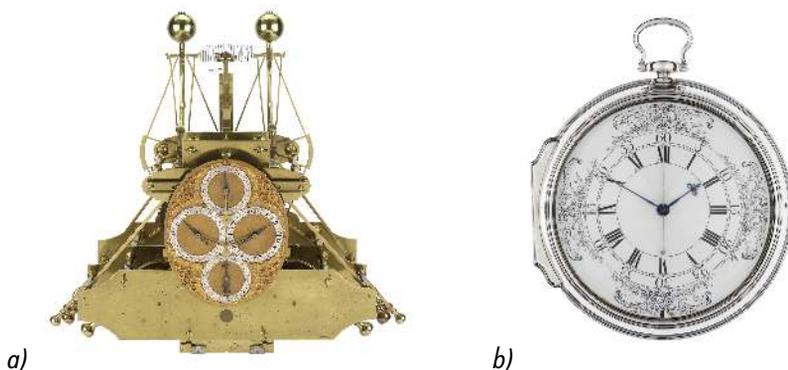


Figure B.2 – Chronomètres de marine développés par John Harrison : a) modèle H-1, b) modèle H-4

L'histoire des instruments de navigation continue (d'après l'article *La navigation* de l'encyclopédie Théma [19]) avec notamment :

- les centrales inertielles, dont le « principe est analogue à celui de notre propre système d'équilibrage, l'oreille interne ». Elles sont « dotées de trois accéléromètres maintenus dans trois directions perpendiculaires par trois gyroscopes. L'ensemble est relié à un calculateur ». Les gyroscopes ont été ensuite remplacés par des « gyrolasers ».
- en radionavigation, « la position se détermine grâce à la réception des signaux codés émis par des balises radio. »
- enfin, la navigation par satellite, le fameux GPS (Global Positioning System) : des satellites en orbite, contrôlés par des stations au sol, émettent des signaux à très haute fréquence qui ne sont pas perturbés par l'atmosphère

La recherche d'unités universelles et aussi exactes que possible (complément à la section 2.4.4)

La facilité d'achat d'une règle graduée au supermarché nous fait oublier que la distance qu'elle nous indique est basée sur une référence, un « étalon », largement partagé et reconnu, de sorte que les machines de l'usine qui permet de la fabriquer sont calées, par construction ou par réglage. Or cette référence doit être établie ; assez paradoxalement, il est nécessaire de mesurer la mesure.

D'après l'article *Les unités de mesure* de l'encyclopédie Théma [19]^d, dans la « pen-

d. Dans cette source un peu ancienne, le terme « précision » est utilisé pour désigner ce qu'aujourd'hui

sée du "mouvement des Lumières" [...] le caractère universel d'une théorie ou d'un principe semble être nécessaire à l'accès total et sans limite à la connaissance de l'Homme et du monde qu'il habite. Mais il n'en est pas moins l'expression indissociable d'une profonde volonté égalitaire qui se veut unificatrice. » permettant par exemple « dans le commerce » d'éviter « la diversité des mesures régionales [qui] encourage la fraude et viole les principes d'équité et de justice. »

Le « système métrique » a pour devise « A tous les temps, tous les peuples ». Ce « "système unifié de poids et mesures" [...] définit notamment l'étalon de longueur par la taille d'un pendule oscillant avec une période de 1 seconde à 45° de latitude. La Terre étant aplatie aux pôles, les effets gravitationnels devaient cependant faire varier la période d'oscillation avec la latitude : l'étalon n'avait pas le caractère universel requis. C'est peut-être pour cette raison que l'Académie des sciences décida rapidement que le mètre serait la quarante millionième partie de la longueur du méridien terrestre. » Suite aux « opérations de mesures géodésiques », instiguées par Lavoisier et Condorcet, et menées par deux astronomes, J.-B. Delambre et P. Méchain, ont put établir en 1799 « les étalons prototypes, en platine, de longueur et de masse, le mètre et le kilogramme » (figure B.3).



Figure B.3 – mètre-étalon et kilogramme-étalon, conservés au Bureau International des Poids et Mesures, à Sèvres. Crédit : Olivier Ravoire

Quant aux unités de temps, leur mesure est solaire, synchronisée avec la rotation de la Terre. Or, on sait maintenant que ce mouvement n'est pas régulier et présente de légères fluctuations.

Les étalons ainsi obtenus ne permettent pas de mesurer les phénomènes très petits, comme ceux théorisés par exemple en « physique de l'atome ou, plus tard, dans celle du noyau et des particules ». Il était donc nécessaire que les étalons adoptent « une précision bien supérieure [...] Les années 1960 virent ainsi se porter les choix métrologiques sur l'atome. Le mètre fut défini comme un multiple de la longueur d'onde de la radiation émise lors de la transition entre deux niveaux d'énergie de l'atome de krypton. Quant à la seconde [...], elle fut [...] définie sur la base d'un multiple de la période de la radiation

les métrologues appellent « exactitude ».

émission entre deux niveaux hyperfins de l'atome de césium. » Les avantages de telles références sont :

- « l'universalité [...] : tous les atomes de césium sont identiques et contiennent en eux la durée servant à définir la seconde »
- « ils sont inaltérables, contrairement à une règle, fut-elle en platine »
- « la précision [...] 10^{-13} s pour l'étalon de temps et 10^{-8} m pour l'étalon de longueur »

Ainsi, l'exactitude relative de l'étalon de durée est 10 000 fois supérieure (meilleure) que celle de l'étalon de distance. Un tel écart est problématique quand les deux sont utilisés dans une même mesure, comme c'est « le cas pour la mesure de la vitesse de la lumière, c , définie en électromagnétisme par la relation entre la longueur d'onde λ et la fréquence ν : $c = \lambda\nu$. » C'est pourquoi, depuis 1983, le mètre est défini à partir de l'étalon de temps : « le mètre devient la longueur parcourue par la lumière dans le vide durant $1/c$ seconde, c étant fixé de façon arbitrairement exacte à sa valeur la plus précise du moment. » La vitesse de la lumière, elle, est mesurée par un dispositif laser (figure B.4).

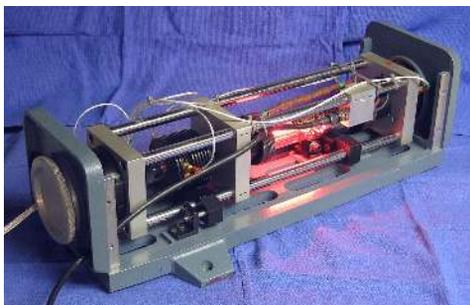


Figure B.4 – Laser Hélium-Néon stabilisé (décapoté), type de laser utilisé pour mesurer la vitesse de la lumière et ainsi déduire les longueurs de l'étalon-temps

Assez ironiquement, la mesure du temps atomique, immuable, doit être synchronisée à la mesure du temps astronomique (fluctuant) pour indiquer "le temps universel". Pour cela, « on ajoute à l'UTC une seconde intercalaire, environ une fois tous les deux ans et à la main... Autant dire que cette manœuvre perturbe les infrastructures d'aujourd'hui, fondées sur les satellites, la navigation aérienne, les flux d'informations continus. Tellement, que le système GPS américain a choisi, le 1er janvier 1980, de se caler à zéro sur l'UTC du jour et d'utiliser depuis le temps atomique international, une échelle de calcul rigoureusement plate. » d'après <http://demi-cadratin.fr/les-metres-de-lespace-et-du-temps/3/> Il y a donc une « multiplication des échelles de temps », avec « 15 secondes de décalage entre l'UTC et le GPS, 34 secondes entre l'UTC et le temps atomique international ».

Dans cette histoire des valeurs des unités de mesure, il me semble important de retenir d'une part les objectifs poursuivis : universalité et exactitude, d'autre part les changements drastiques de « définition » du mètre ou de la seconde, s'appuyant sur des

phénomènes physiques très variés et prenant en compte la faisabilité des protocoles de mesure.

Diversité des modes de représentation (complément à la section 3.2)

D'après [16] :

représentation	définition	exemples	formalisation
mentale	désigne un ensemble structuré, fonctionnel et évolutif d'idées, de croyances, d'opinions à l'égard d'un objet ou d'une situation	le risque, l'attachement aux lieux	« informante » : elle forme consciemment des cognitions, des affects et des motivations à agir
matérielle	stabilise des idées dans le monde concret des objets	la peinture, la statuaire, la cartographie	« conformante » : elle enrichit le monde concret des objets d'un signifiant dont le couple avec un signifié fait sens
politique	délègue à une entité humaine la capacité de représentation d'un collectif d'humains au sein d'une organisation sociale	des personnes élues ou nommées	« proformante » : elle délègue un projet de société à son représentant qui endosse la charge de le mettre en œuvre
représent' action	reproduit un modèle, à la manière du spectacle théâtral qui actualise une pièce sur une scène et pour un public	le spectacle théâtral, l'art environnemental	« reformante » : elle actualise par l'action un modèle de référence

« Toute représentation remplace quelque chose d'autre pour quelqu'un : la carte, l'image mentale, le député et la performance artistique peuvent tous constituer, à leur manière, une représentation d'un espace, d'un objet, d'une population ou d'une idée. Procédant des relations que les humains entretiennent avec le monde environnant, une représentation désigne une entité formelle – toujours spatiale et temporelle, matérielle et mentale, individuelle et collective – qui évoque une autre entité [...] et favorise ainsi la cognition et l'action des individus. » [16]

B.2 Compléments méthodologiques

Journal de bord (complément de la section 7.1.1)

Le journal de bord comprenait d'une part des références (livres, expositions...), d'autre part des notes. L'essentiel des réflexions, déroulement de pensée, étaient notés sous forme audio. Les notes graphiques concernaient plutôt des synthèses de certains cours du Mastère (exemple en figure B.5).

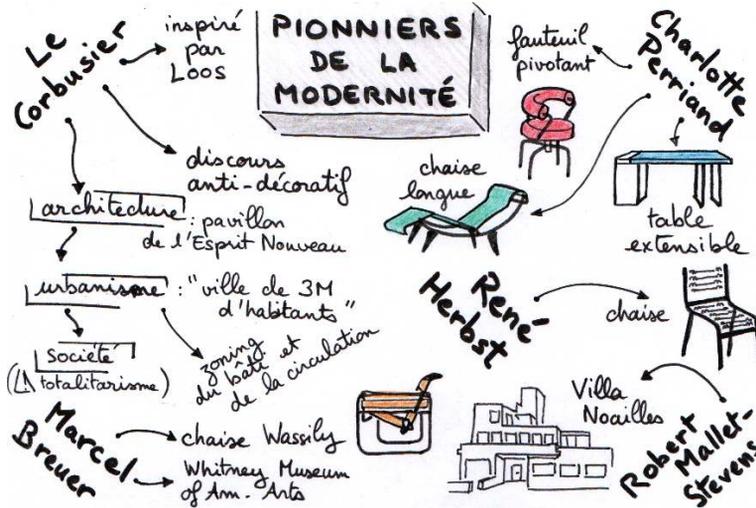


Figure B.5 – Exemple de note écrite du journal de bord

Les notes et références étaient catégorisées à l'aide d'étiquettes et pouvaient être reliées l'une à l'autre. Les figures ci-dessous illustrent l'interface du journal de bord :

- page d'accueil (figure B.6), listant l'ensemble des notes et références, en deux colonnes distinctes. Les étiquettes utilisées sont listées en haut. En cliquant sur une étiquette, les notes et références la mentionnant sont filtrées.
- consultation d'un enregistrement de type "référence" (figure B.7), indiquant les métadonnées (type d'enregistrement, titre, auteur, déjà vu ou lu, dates, étiquettes) avec parfois un visuel.
- consultation d'un enregistrement de type "note" (figure B.8), indiquant les métadonnées (type d'enregistrement, titre, dates, étiquettes), les autres enregistrements liés ainsi qu'un lien permettant de lire le fichier audio ou de consulter le fichier graphique dans le navigateur.

Comme souvent avec les méthodes consistant à rassembler des informations obtenues à des moments divers dans un support numérique, un enjeu est de ne pas éparpiller les notes dans d'autres espaces de stockage (ce qui dans mon cas a été une difficulté pour les photos d'inspirations ou les références de sites web), et de rester à jour de l'enregistrement des entrées dans le journal.

Liste des enregistrements et références

Sélectionner un tag:

...

Notes

Titre	Date fin	Tags
Apparition de la réflexion sur espace et temps	20161108	/reflexion/espace_temps /theme/cartographie /theme/innovation /theme/technologie /theme/usage /theme/sensation /theme/pedagogie /theme/alternatives /design/interaction /discipline/psychologie /modalle/theorie
Temps et espace: art pré-colombien. Torres Garcia	20161120	/reflexion/espace_temps /modalle/theorie
Densité d'opérations : représentation en 3D et sur un planning	20181217	/theme/innovation /theme/production /theme/entreprise /reflexion/espace_temps /modalle/outils /modalle/methode /design/graphique
Entretien avec l'Atelier Universel (2)	20170110	/projet_pro /ibd/mission /reflexion/espace_temps /comment/design
Apport de la philosophie pour mes réflexions	20170114	/discipline/philosophie /reflexion/espace_temps /modalle/theorie /ibd/memoire
Références philosophiques à creuser : événements du début du XXème siècle	20170120	/reflexion/espace_temps /discipline/philosophie /modalle/theorie /discipline/sociologie /discipline/histoire
Le BIM 4D : ce que j'en ai compris et ce que j'en pense	20170125	/reflexion/espace_temps /theme/technologie /modalle/outils /theme/innovation /theme/notations /reflexion/memoire
Discussion avec Safa et Jérôme sur le sujet espace-temps	20170127	/reflexion/espace_temps /theme/usage /theme/cartographie /ibd/memoire
La "médiachronie"	20170130	/reflexion/espace_temps /theme/usage
Planning d'un processus complexe : comment rendre visible cette complexité	20170131	/reflexion/espace_temps /design/graphique /theme/usage /theme/entreprise /theme/notations /modalle/outils
Vision du monde dans les cultures antiques Vs rationalistes	20170202	/reflexion/espace_temps /theme/cultures /modalle/theorie /discipline/technologie
Espace et Temps : 3 Inspirations à creuser	20170202	/reflexion/espace_temps /design/paysagisme /theme/cultures /theme/alternatives /modalle/theorie /modalle/outils /discipline/psychologie /discipline/sociologie
Temps : conception du monde forgée par le langage	20170206	/reflexion/espace_temps /theme/alternatives /theme/notations /theme/cultures /modalle/theorie /discipline/philosophie /discipline/psychologie /discipline/histoire

Références

Titre	Auteur	Vu/Lu	Intérêt	Tags
Aspen Interactive Movie Map	Tony Côme	NON	H	/theme/cartographie /theme/technologie /reflexion/espace_temps
Hendrik Sirum, infatigable marcheur-sculpteur d'espace	Elise Otmedo	NON	H	/theme/cartographie /reflexion/espace_temps /reflexion/usure
How to get from Space to Place in a Fairly Short Stretch of Time: Phenomenological Prolegomena	Edward Casey	NON	M	/reflexion/espace_temps /modalle/theorie
PERCEPTIONS _ Explorez votre différentes perceptions du temps	W. Perdrille, C. Nodon, L. Maurin	OUI	M	/reflexion/espace_temps /design/espace /design/graphique
Bien Urbain _ entretien avec Ruedi Baur	Caroline Bouge, Ruedi Baur	OUI	H	/design/graphique /reflexion/espace /figure /designer /reflexion/espace_temps
Méthodes d'orientation _ extraits de Wayshowing > Wayfinding	Per Mollerup	OUI	H	/design/espace /design/graphique /design/interaction /modalle/methode /reflexion/espace_temps /theme/usage /theme/cartographie /theme/pedagogie /discipline/psychologie
Mappamundi : Art et cartographie	Guillaume Monsaigoon	OUI	M	/theme/cartographie /reflexion/espace_temps /theme/art
Inuit Orienting: Traveling Along Familiar Horizons	Claudio Aporta	OUI	H	/reflexion/espace_temps /theme/alternatives /theme/cultures /theme/usage /discipline/sociologie /modalle/theorie
Absolute and Relational Theories of Space and Motion	Nick Huggett, Carl Hofer	PARTIEL	L	/reflexion/espace_temps /modalle/theorie /discipline/philosophie /discipline/histoire

Figure B.6 – Interface du journal de bord

Retour

Détails d'un enregistrement

- type : ref_livre
- titre : Mappamundi : Art et cartographie
- auteur : Guillaume Monsaingeon
- vu/lu : OUI
- début d'événement : 20170223
- fin d'événement : 20170228
- tags :
 - /theme/cartographie,
 - /reflexion/espace_temps,
 - /theme/art,

couverture :

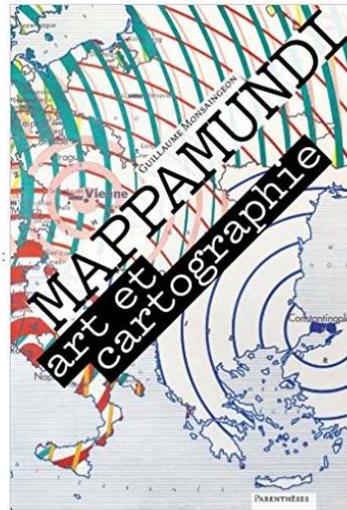


Figure B.7 – Interface du journal de bord : consultation d'une référence

Retour

Détails d'un enregistrement

Pères :

- [A la recherche d'un monde partagé – Design et accessibilité pour tous](#)
- [Design for the Real World](#)
- [How designers think](#)
- [Cas sac à dos](#)

[ici pour lire l'audio record038.mp3](#)

|

- type : note_son
- titre : Rôle de la mémoire dans la créativité
- date d'enregistrement : 20161012
- début d'événement : 20160601
- fin d'événement : 20161004
- tags :
 - /theme/usage,
 - /theme/technologie,
 - /reflexion/memoire,
 - /comment/design,
 - /discipline/psychologie,
 - /ibd/cours,
 - /modalite/methode,
 - /modalite/theorie,
 - /comment/creativite,
 - /comment/collectif,

|

filis :

- [Rôle de la mémoire : cas de l'informatique](#)

Figure B.8 – Interface du journal de bord : consultation d'une note audio liée à d'autres enregistrements

Analyse réflexive des carnets de recherche (complément de la section 7.1.2)

En reprenant les idées que j'ai collectées dans ces carnets, je m'aperçois que celles-ci tendent le plus souvent à apporter des valeurs aux utilisateurs :

- valeurs de personnalisation et d'évasion ;
- valeurs de simplicité ;
- valeurs d'intensité de l'expérience.

Personnalisation et évasion. Il me semble que puisque les représentations standard de l'espace et du temps s'appuient sur l'appartenance de chacun à un groupe culturel qui a défini ses propres conventions de communication, une valeur de différenciation peut être obtenue et s'écartant de ce groupe. Pour cela, une voie consiste à ramener la représentation à des règles partagées par un groupe plus restreint, c'est la **personnalisation**. L'autre option revient à mettre l'utilisateur en contact avec une représentation qui est partagée par un groupe auquel il n'appartient pas. Il n'a pas forcément les clés pour les comprendre intégralement, passera probablement à côté de certaines implications, mais ce genre de représentations représente un certain attrait, celui de l'**exotisme**, et peut aussi faire réfléchir sur ses propres référentiels.

Simplicité Il s'agit ici de faciliter l'appréhension des informations en ajustant l'interface strictement à l'usage. Pour cela, on peut épurer la représentation en l'adaptant aux données ou aux cas d'usage. Pour illustrer ce deuxième point, on peut considérer qu'un usage ne peut se baser sur des dispositifs qui lui sont spécifiques s'il est occasionnel. C'est le cas par exemple du plan d'espace qui est utilisé en conception architecturale d'une part, et dans le contexte de recherche de logement pour les particuliers. Or ceux-ci n'ont pas nécessairement appris les clés de lecture d'un plan d'espace.

Intensité de l'expérience L'assimilation des informations par l'utilisateur (en particulier pour faciliter la prise de décision) peut être facilitée en « augmentant l'interface », c'est-à-dire en exploitant les autres sens que la vue pour exciter d'autres raisonnements et manipulations de l'information.

Notes de Jean-François Gleyze (complément de la section 7.1.3)

Les points d'avancement avec mon directeur de mémoire ont été sans cesse l'occasion de préciser la problématique, de compléter la perspective avec des points de vues plus large, ou de faire rebondir les idées. Quelques traces de ces échanges (notes de mon directeur de mémoire) sont montrées en figure B.9.

MEMOIRE MARION
27 AVRIL 2017

- se situer dans un environnement temporel / spatial
- identifier une destination / un itinéraire pour y aller.
- suivre son itinéraire.
- construire / mémoriser / associer / explorer / explorer / explorer
- conservation - lecture / écriture / inscription.

→ du point de vue de l'utilisateur

- + max concerné - consultation / arbitrage
- + contenu - dans la carte - l'itinéraire est une donnée.
- + interaction - plusieurs interactions en jeu.

POUR LA BOUCLE
ENTRAÎNE
CONCEPTIONS

→ Appréhension - quelle de lecture.

- longues périodes / courts périodes
- situation / orientation / itinéraire
- conception espace / trois cinématiques = CAMESSES D'EXPERIMENTATION.

→ découpage im de l'analyse des usages.

HYPOTHESE DE TRAVAIL:

- + familles entre les disciplines
- + les représentations ne permettant pas en compte les usages.

PLAN DÉTAILLÉ:

- + toutes les parties, échelles + données et transitions
- + détail de la plan détaillé des expérimentations
- une hypothèse sur la durée que les gels de la lecture actuelle sont importantes par le usage et l'usage par l'expert
- ⊗ modes de données: plans, arborescences, diagrammes, etc.
- le rôle du designer soit d'encadrer les représentations autour usages (et non capot), plutôt à faire l'interface entre usage et expert.

OUTILS:

- la discipline kinématique des outils de carte de l'art et effets de point de vue sur le regard
- + il offre une grille de lecture / une piste à notre opérationnelle pour le tandem designer / usager.

Cadre / nature
chiffre système
Hypothèse probable pratique.
explorations
mode opératoire résultats.

MEMOIRE MARION
4 AOÛT 2017

mémoire MARION:

- titrage: mix entre de forme et de fond
- + forme autour d'un point de la forme
- + fond: ou ne peut pas de base.

document: si possible un word au kilomètre.

→ d'autant que la mine se présente de fin.

ref additionnelles:

- Tuque - (doc à trier).
- relation au monde - la représentation en fait une mobilité? → une explication? un effet?
- préliminaire: représentation de lieux et de moments
- si et ce pas trop restrictif.
- critères d'évaluation des représentations: quel terrain d'étude?
- pb de définition du périmètre
- vers une fond de la partie sur l'exploration.
- pourquoi la représentativité → je ne comprends pas comment? où est cette partie et comment elle se situe dans le terrain sur la route.
- dispositif: rappelez bien entre direction / orientation / interaction et les familles d'usage situation, projection, action

MEMOIRE MARION:
1ER JUIN 2018

25 usages → sélection finale: 10

Catégories à couvrir: dimension / dé-standardisation

chaque introduction de lecture de l'expérimentation à travers l'axe.

- isoviste cartographie visibilité
- cartographie "praticabilité" de l'espace
- alignement
- axons
- rose
- directionnelle
- directionnelle

Figure B.9 – Notes prises par le directeur de mémoire, traces de l'échange sur la méthodologie et le contenu

B.3 Enseignements

Co-produits de la démarche

Dans l'approche suivie, il était nécessaire de montrer des exemples, si possible emblématiques, pour faire atterrir les concepts dans une réalité où il était possible de se projeter. J'ai cherché à montrer comment certains objets et activités du quotidien de particuliers et professionnels pouvaient être modifiés par ma démarche. Ce faisant, les réflexions méthodologique sur les moyens à mettre en œuvre et théorique sur les concepts sous-jacents, se sont développées. Il me semble qu'outre des produits ou services visant à la représentation spatiale ou temporelle, il est possible de générer :

- des outils d'analyse, grilles de lecture de l'innovation dans les représentations pouvant être utilisées en conseil ou enseignement ;
- des protocoles d'observation pour des études terrain portant sur le sujet des représentations de l'espace et du temps ;
- des contenus pédagogiques pour participer à l'éveil de l'esprit critique ;
- des dispositifs réflexifs non utilitaires (art ?), qui développeraient par exemple l'aspect critique ou prospectif.

Concernant le premier point par exemple, une partie du contenu produit me semble pouvoir s'utiliser comme grille de lecture pour l'innovation des représentations en général. Par exemple, les finalités d'usage de situation, décision et projection, bien qu'elles prennent un sens particulier dans le cas de l'espace et du temps, sont probablement présentes dans la représentation d'autres informations. De même, il me semble utile de considérer en tout représentation sont impact sur l'émotion, la cognition et l'interaction, afin d'en déduire des axes possibles de progrès qui seraient spécifiques au type de données représentées.

Bilan de la démarche

Ce travail est celui d'une **amatrice**, qui jette un regard étonné voire critique sur les productions et méthodes des professionnels (de la production de représentations). Sans connaissance préalable en psychologie, sémiologie ou graphisme de l'information, j'ai cherché à acquérir le minimum de langage pour comprendre ce qui était sous-jacent dans la perception et la formalisation des concepts de l'espace et du temps. Il a fallu ensuite oser faire en n'étant pas spécialiste, mais en prenant justement la posture du bricoleur, en l'occurrence pour bricoler des principes.^e

Par ailleurs, j'ai cherché à développer ici une approche très différente des *sprints* et autres boucles rapides mettant l'accent sur la génération et mise à l'épreuve rapides d'un grand nombre d'idées. Pendant le mastère spécialisé lbdD, cette méthode a été op-

e. Cette démarche de l'amateur qui ne peut pour autant se passer du design était évoquée dans l'exposition *Invention / Design. Regards croisés*, au musée des Arts et Métiers, en 2016, dont la dernière partie, intitulée « Tout le monde peut-il être designer ? », interrogeait les modifications possibles de la profession dans le contexte de la démocratisation de la fabrication additive.

posée à la R&D technologique, présentée comme un processus long, coûteux, et dont les productions ont parfois du mal à trouver leur marché^f. L'innovation menée par le design que défend Verganti est un **travail de recherche avec une intention**, proche de la R&D dans sa démarche, mais appliquée au sens du produit et non à la technologie. Je suis convaincue que des innovations peuvent être produites par toutes ces méthodes et qu'elles sont complémentaires.

Apports personnels

Ce travail m'a permis de développer une méthode par moi-même, ainsi qu'une base de connaissances culturelles. J'ai appris qu'il était possible de parler de sujets dont je n'avais pas l'expertise, dans l'idée d'échanger et de grandir avec l'aide de spécialistes et d'utilisateurs. Ayant tendance à produire rapidement des « solutions », je me suis posée longtemps sur le « problème » afin de le formuler correctement et d'en déduire l'intention, ce qui a fait évoluer certaines des solutions et créer quelques autres. Enfin, je me suis confrontée à la critique et ai essayé de m'y ouvrir et d'en tirer le meilleur, c'est-à-dire ce qui pourrait faire progresser mon sujet et non me pousser à l'abandonner faute d'avoir réussi à convaincre de son intérêt.

f. Les méthodes de type *Design Thinking* ont d'ailleurs constitué le *modus operandi* principal des ateliers et cas pratiques dans la formation, à mon avis pour des raisons de temps disponible et d'intérêt de cette démarche en l'absence de connaissance sur un sujet.

Bibliographie

- [1] T. Asic. *La représentation cognitive du temps et de l'espace : étude pragmatique des données linguistiques en français et dans d'autres langues*. Thèse de doctorat, Université Lumière - Lyon II, 2004.
- [2] M. Augé. *Pour une anthropologie de la mobilité*. Payot et Rivages, 2009.
- [3] R. Baur et V. Baur. séminaire Territoires politiques et espaces urbains : de la culture de la marque identitaire à celle de l'identification-relation, Décembre 2017. 2ème séminaire du cycle Le design civique et l'esthétique sociale, une collaboration EHES, ENSAD et Institut Civic City.
- [4] P. Bonte et M. Izard, éditeurs. *Dictionnaire de l'ethnologie et de l'anthropologie*. PUF, 4ème édition, 2010.
- [5] M.-H. Caraës et N. Marchand-Zanartu. *Images de Pensée*. Réunion des musées nationaux, 2011.
- [6] P. Cocquet, A. Allard, J.-B. Bini, J. Castel, F. Colaïtis, et B. Gans. Cartographie des tendances. Rapport, Cap Digital, 2017-2018.
- [7] M. de Certeau, L. Giard, et P. Mayol. *L'invention du quotidien. 1. arts de faire*. folio essais, 1990.
- [8] B. Duplat. conférence Design et réalité augmentée, 2016. disponible sur <https://www.ensci.com/actualites/une-actualite/news/detail/News/19281/>.
- [9] J. Goody. *La raison graphique : la domestication de la pensée sauvage*. Les Editions de Minuit, 1979.
- [10] S. Heller et R. Landers. *Infographie. Carnets de recherches des plus grands designers*. La Martinière, 2014.
- [11] B. Latour. Les "vues" de l'esprit. *Culture Technique*, 14:5-29, 1985.
- [12] B. Lawson. *What Designers Know*. Architectural Press, 2004.
- [13] B. Lawson. *How Designers Think*. Architectural Press, 4ème édition, 2006.
- [14] O. Le Carrer. *Trouver le Nord et autres secrets d'orientation des voyageurs d'autrefois*. Delachaux et Niestlé, 2016.
- [15] A. Le Fur. *Pratiques de la cartographie*. Armand Colin, 2ème édition, 2007.

- [16] Y.-F. Le Lay. Notion à la une : représentation, 2016. disponible sur <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/a-la-une/notion-a-la-une/notion-a-la-une-representation>.
- [17] A. M. MacEachren. Visualization in Modern Cartography: Setting the Agenda. In A. M. MacEachren et D. R. F. Taylor, éditeurs, *Visualization in Modern Cartography*, pages 1–12. Pergamon, 1994.
- [18] A. M. MacEachren. *How Maps Work: Representation, Visualization, and Design*. The Guilford Press, 1995.
- [19] P. Maubourguet, éditeur. *Théma*, volume Sciences et Techniques. Larousse, 1992.
- [20] D. McCandless. *The Visual Miscellaneum*. Harper Design, 2009.
- [21] I. Meirelles. *Design de l'information*. Parramon, 2014.
- [22] M. Mitchell. The Visual Representation of Time in Timelines, Graphs, and Charts, 2004. disponible sur <https://www.anzca.net/documents/2004-conf-papers/300-the-visual-representation-of-time-in-timelines-graphs-and-charts-1/file.html>.
- [23] G. Monsaingeon, éditeur. *Mappamundi : art et cartographie*. Parenthèses Editions, 2013.
- [24] D. A. Norman et R. Verganti. Incremental and Radical Innovation: Design Research vs. Technology and Meaning Change. *Design Issues*, 30(1):78–96, 2014.
- [25] E. Pacherie. Modes de structuration des contenus perceptifs visuels. In J. B. . J.-J. Rosat, éditeur, *Philosophies de la perception*, pages 263–289. Odile Jacob, 2003.
- [26] E. Pacherie. Perspectival and objective representations of space and time. pre-publication, Mars 2005.
- [27] V. Papanek. *Design for the Real World*. Thames & Hudson, 2ème édition, 1985.
- [28] G. Perec. *L'infra-ordinaire*, chapitre Approches de quoi?, pages 9–13. Editions du Seuil, 1989.
- [29] M. Stickdorn et J. Schneider, éditeurs. *This is Service Design Thinking*. BIS Publishers, 2013.
- [30] E. R. Tufte. *Envisioning information*. Graphic Press, 1990.
- [31] R. Verganti. *Design-Driven Innovation: Changing the Rules of Competition by Radically Innovating What Things Mean*. Harvard Business Press, 2009.
- [32] N. Yau. *Data Points: Visualization Than Means Something*. Wiley, 2013.