



HAL
open science

Propriétés et usages de la cartographie numérique dans l'espace urbain : le projet “ la Montre Verte ”

Jean-Christophe Plantin

► **To cite this version:**

Jean-Christophe Plantin. Propriétés et usages de la cartographie numérique dans l'espace urbain : le projet “ la Montre Verte ”. domain_shs.info.gest. 2009. mem_00401716

HAL Id: mem_00401716

https://memsic.ccsd.cnrs.fr/mem_00401716

Submitted on 4 Jul 2009

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

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

**Propriétés et usages de la cartographie
numérique dans l'espace urbain :
le projet « la Montre Verte »**

Par **Jean-Christophe Plantin**

Sous la direction de **M. Bernhard Rieder** et **M. Khaldoun Zreik**

Mémoire de Master 2 Recherche : Numérique, Enjeux et Technologies

Parcours : Théorie, création et usages des Hypermédias

Université Paris VIII - Vincennes - Saint-Denis

Année scolaire 2008-2009

Table des matières

REMERCIEMENTS	4
INTRODUCTION	5
CHAPITRE 1. LA SPATIALISATION DE L'INFORMATION	10
1.1. Une histoire d'espace	11
1.1.1. La tentation de l'ubiquité	11
1.1.2. Trois cartes	14
1.1.3. Traduction et composition	16
1.2. Visualiser l'information	20
1.2.1. Visualisation <i>versus</i> géolocalisation	20
1.2.2. La cartographie numérique	24
1.3 Les acteurs de la carte	27
1.3.1. Représenter la subjectivité	28
1.3.2. La dimension participative	32
CHAPITRE 2. LES ESPACES DE LA CARTE	36
2.1. La société de flux	37
2.1.2. La figure du réseau	37
2.1.2. La « crise de l'espace »	41
2.2. La complexité de l'espace	46
2.2.1. La constance du <i>topos</i>	46
2.2.2. La fin des dualismes spatiaux	48
2.2.3. La reterritorialisation de l'information	50
2.3. La carte numérique : un programme d'action	52
2.3.1. Faire voir	53
2.3.2. Faire signifier	56
2.3.3. Ouverture : faire faire	58
CHAPITRE 3. LA CARTOGRAPHIE URBAINE DES DONNEES ENVIRONNEMENTALES : « LA MONTRE VERTE »	60
3.1. Présentation du projet	61
3.1.1. Contexte de recherche	62
3.1.2. Hypothèses de travail	63
3.1.3. Méthodologie	65
3.2. Réalisation du projet	65
3.2.1. Présentation du dispositif	65
3.2.2. L'application cartographique	66
3.2.3. Les expérimentations	68
3.2.3. Premières observations	69
3.3. Bilans et perspectives	71
3.3.1. Une première étape	71
3.3.2. Deux points de débat	72
3.3.3. Un modèle d'innovation ouverte	74

CHAPITRE 4. VERS DE NOUVEAUX USAGES DE LA CARTOGRAPHIE NUMERIQUE	76
4.1. Visualiser	77
4.1.1. Les flux d'informations	78
4.1.2. Entre physique et virtuel	79
4.1.3. Le parcours des habitants	80
4.1.4. « La Montre Verte » : cartographier la pollution	82
4.2. Orienter	83
4.2.1. Les services géolocalisés	85
4.2.2. La cartographie mobile	86
4.2.3. L'aide à la désorientation	87
4.2.4. « La Montre Verte » : l'orientation environnementale	88
4.3. Convaincre	89
4.3.1. Le <i>mashup</i>	89
4.3.2. La cartographie tactique	91
4.3.3. La réappropriation urbaine	92
4.3.4. « La Montre Verte » : un outil politique	93
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	96
BIBLIOGRAPHIE	101
ILLUSTRATIONS	105

Remerciements

Je tiens à exprimer ma reconnaissance envers mes directeurs de Mémoire, M. Bernhard Rieder et M. Khaldoun Zreik, dont les commentaires et les conseils m'ont encouragé à tenter l'exploration scientifique. Les chercheurs des départements Hypermédia et Documentation de l'Université Paris VIII ont été de précieux guides au sein de la nébuleuse des Sciences de l'Information et de la Communication. La Cyberculture et la pensée du Cyberspace sont au fondement de ce travail : à M. Claude Baltz, sincèrement.

Mes sincères remerciements vont à Mehdi Bourgeois et à Franck Soudan, pour leur amitié cartographique ; ma gratitude, enfin, revient à Audrey, qui possède le don et la patience de transformer mes doutes en sources d'inspiration.

Introduction

« Partout s'imposent des dessins, des trajectoires, des courbes de niveau, des cartes, bref, des figures structurales et géométriques. L'erreur serait de les tenir pour des auxiliaires didactiques, de commodos illustrations, alors qu'elles constituent un instrument heuristique privilégié : non pas un embellissement, une simplification, ou encore un moyen pédagogique de transmission facilitée, mais une véritable néo-écriture, capable, à elle seule, de transformer l'univers et de l'inventer. » [Dagognet, 1973, p.86]

Ce travail est issu d'une recherche portant sur la cartographie et la géolocalisation, l'information et l'espace contemporain, le réseau et la complexité, le flux et le lieu, le physique et le virtuel, l'utilisateur et la ville, le visuel et le sémantique. Il tente d'attirer l'attention sur la montée en puissance d'un nouvel acteur dans le champ des Sciences de l'Information et de la Communication (SIC) : la cartographie numérique.

Les applications numériques basées sur la géolocalisation des données connaissent depuis plusieurs années un développement sans précédent. Cette technique qui vise à lier un positionnement géographique à une information constitue le support de nouvelles fonctions. Les « *location-based services* », par exemple, offrent divers services basés sur la position des personnes et des données dans l'espace. La pertinence de disposer en temps réel d'informations en rapport à la localisation s'accroît, avec le développement de l'informatique sous un versant « *pervasif* » [Greenfield, 2007] et mobile. Cette technique profite en outre du développement des technologies de l'information et de la communication (TIC) : les données

transitant à travers ces technologies possèdent, en effet, très souvent une référence géographique, qui peut potentiellement être géolocalisée. Ce constat est à la base du *Web géospatial* : en partant du constat qu'au moins vingt pour cent des pages sur le Web possèdent un identifiant géographique reconnaissable et sans équivoque, c'est tout un champ d'informations qui se révèle géolocalisable [Scharl, 2007, p.6].

Constituant le support logique de cette spatialisation de l'information, la *cartographie numérique* se place au centre de nombreuses innovations. La carte déborde désormais des seules fonctions de représentation du territoire, et de nombreux espaces se prêtent à l'exercice, tels que l'espace informationnel, les réseaux numériques, les données personnelles, les controverses¹. De même, la carte n'est plus réservée aux seuls géographes et professionnels des systèmes d'information géographique (SIG) : profitant des propriétés du format numérique, elle tend à devenir un outil d'organisation de l'information largement accessible.

Le développement des applications cartographiques est à replacer dans le cadre du rapport des individus à l'espace. Cette relation connaît de nombreuses transformations, qu'il s'agit de caractériser. À rebours des prévisions, les TIC et les réseaux de communication n'ont pas remplacé le territoire. Le virtuel ne s'oppose pas au réel, bien au contraire : ces deux couches multiplient les points de passage pour former un espace hybride et complexe. Il s'agit dès lors d'étudier comment les individus se positionnent par rapport à ce *millefeuille* de couches physiques et virtuelles [Musso, 2008, p.7], qui caractérise l'espace contemporain. Afin de penser la triangulation entre *individu*, *carte* et *espace*, nous allons prendre pour terrain d'enquête *l'espace urbain*.

¹ Nous faisons ici référence à la « cartographie des controverses », utilisée par Bruno Latour dans son séminaire « description des controverses » à Sciences-po Paris.

Notre travail de recherche suivra la problématique suivante : *sous quelles formes la cartographie numérique propose-t-elle aux individus d'appréhender l'espace urbain ?* Notre but sera d'étudier les manières actuelles et possibles qu'ont les individus d'utiliser la cartographie sous format numérique. Nous pensons que le rapport à l'espace est actuellement davantage le résultat d'une construction que d'un état de fait : l'espace est une catégorie désormais déterminée par sa *complexité* et nécessite en conséquence une mise en interface pour être mobilisé. *L'appréhension* de l'espace est un terme ayant l'avantage de prendre en compte les pratiques spatiales des individus, tout en y incluant les rapports de sens qu'ils mettent en oeuvre. Il nous permet d'étudier la façon dont les individus construisent leur rapport à l'espace, sans créer d'ordre de priorité entre la signification et l'action. Afin de traiter cette problématique, nous allons nous concentrer sur la carte dans son format numérique, qui concentre aujourd'hui les innovations majeures en termes de cartographie. Nous allons tenter de caractériser ses potentialités afin de voir quels usages les individus en font et quelles sont les conséquences possibles en termes de pratiques de l'espace.

Dans la construction du rapport à un espace complexe, les individus doivent trouver des manières de traiter simultanément des référents géographiques et un contenu informationnel. Nous pensons que la cartographie est en mesure de réunir ces deux modalités nécessaires à l'appréhension de l'espace. Elle constitue en effet un instrument permettant à la fois *d'organiser* l'information et de *formaliser* un rapport à l'espace : elle lie dans son programme d'action la fonction de géolocalisation et de gestion de l'information. La cartographie est un instrument qui concentre les visées *sémantique* et *pratique* : de nouvelles modalités de signification sont proposées, qui se traduisent par de nouvelles pratiques spatiales.

Les deux premiers chapitres dessinent le *cadre théorique* de ce travail, qui sera ensuite mis à l'épreuve au cours des chapitres trois et quatre, où nous regarderons les *applications* et les *développements possibles* de la cartographie numérique. La méthode que nous allons adopter, afin de mener

notre interrogation scientifique, sera de confronter les possibilités de la carte aux propriétés de l'espace contemporain, dévoilant ainsi les usages possibles par les individus.

Au cours du premier chapitre sera défini notre objet de recherche. Nous allons expliciter les multiples propriétés de la cartographie numérique selon une optique *Infocom* : nous allons tout d'abord opérer une remise en contexte sociohistorique, accompagnée d'un passage par l'étymologie. Nous passerons également en revue ses spécificités par rapport aux autres modes d'organisation visuelle de l'information, de même que les apports du format numérique. Nous verrons également la place réservée aux individus au sein de la carte, à travers sa dimension participative et subjective. Cette partie nous permettra de définir la carte comme un *outil informationnel* avec pour mode d'action la géolocalisation.

Le deuxième chapitre sera l'occasion de définir le domaine auquel la carte se réfère, c'est-à-dire l'espace contemporain et ses caractéristiques : la mise en réseau et l'instauration d'une logique de flux participent d'une plus grande complexification de la nature de l'espace. Afin de traiter ce point, nous serons amenés à concevoir le *rôle sémantique* de la cartographie. Comment les cartes proposent-elles aux individus de créer du sens au sein de cette complexité ?

Après avoir défini les acteurs en présence et les enjeux du débat, les deux chapitres suivants nous permettront d'étudier la *praxis* ouverte par la carte numérique. Nous pourrions y observer les différents usages de la cartographie et leurs conséquences en termes de rapport à l'espace. Au cours du troisième chapitre, nous présenterons le projet de cartographie participative de la pollution en milieu urbain, « *la Montre Verte* ». Cette expérimentation sera l'occasion d'illustrer concrètement les usages possibles de la carte dans l'espace de la ville. Cette « Montre Verte » correspond à un modèle d'innovation ouverte, elle est donc propice à de multiples reformulations et extensions. Nous en avons tracé les prolongements possibles au cours du quatrième chapitre, en rapprochant cette expérience d'autres projets de cartographies. À l'issue de ce travail, nous posséderons donc une mise en perspective théorique de la cartographie numérique, une caractérisation de ses différentes dimensions, le tout

accompagné d'un état de l'art et d'une prospective de ses applications possibles.

Ce travail se situe dans le cadre de notre mémoire de Master 2 Recherche : il est à considérer comme les premiers jalons d'une recherche qui appelle des développements plus conséquents. Afin de nous conformer au format du mémoire, nous avons dû opérer une sélection parmi les thèmes traités : certains concepts et arguments n'en sont qu'à leurs premiers développements ; d'autres sont tout simplement absents, un traitement superficiel n'aurait fait que diminuer leur portée. Ce travail constitue toutefois l'occasion de dessiner un champ des possibles autour de la cartographie numérique. Au final, ce travail est une tentative de définition de la cartographie numérique en tant *qu'objet sociotechnique*, dont l'étude des multiples dérivations pourra constituer un prolongement en thèse.

Chapitre 1. La spatialisation de l'information

« Toute carte est « in situ » pour autant que le site y est absent. »

[Buci-Glucksmann, 1996, p.23]

L'histoire de la cartographie est celle de la recherche et de l'affinement de techniques visant à faire de la carte un outil intelligible et représentatif de l'espace. Ce processus passe par des techniques de relevé des données géographiques, également par des conventions sémiotiques visant à créer des normes dans la spatialisation de l'information. Ces différents *arts de faire* cartographiques ont constitué la carte telle que nous la connaissons aujourd'hui. Le passage au format numérique fait appel à ces propriétés traditionnelles de la carte, tout en constituant un prolongement.

Au cours de cette première partie, nous allons relever les différents principes, composants et acteurs de la cartographie. Nous pourrions définir la carte comme *organisation spécifique de l'information* au sein d'un processus de communication, avec pour programme d'action la *géolocalisation de l'information dans l'espace*. Il sera alors possible de définir les propriétés du sujet de recherche traité ici, en identifiant les constantes au sein des multitudes de formes et usages que la carte revêt.

Nous allons tout d'abord présenter les principes de la carte et les éléments qui la constituent ; nous ferons ensuite la différence entre la carte et les autres formes d'organisation graphique de l'information ; nous évaluerons de même les propriétés apportées par la carte numérique ; nous finirons cette première partie en traitant du statut des individus au sein de la cartographie.

1.1. Une histoire d'espace

Nous allons commencer notre voyage dans le monde de la carte par un retour dans le temps. Ceci nous permettra, d'une part, de définir la carte comme outil informationnel tout en explicitant, d'autre part, ses propriétés fondamentales. Le but ici sera moins de réaliser une description exhaustive des caractéristiques de la carte, que d'en isoler les principes en matière de gestion de l'information.

Si chaque société à un temps et un lieu donné peut se caractériser par les représentations cartographiques qu'elle se donne, alors les cartes sont à considérer comme autant de révélateurs d'un certain rapport à l'espace. Chaque carte constitue une tentative de résoudre un paradoxe inhérent à la notion d'espace : celui-ci est par nature immanent et inaliénable, mais ne peut être appréhendé qu'au travers de médiations. Formulé autrement, l'espace, qui semble être une donnée palpable et tangible, car « toujours déjà-là », est en réalité un paramètre dont la perception n'est jamais donnée d'avance : une mise en interface s'avère nécessaire. Ainsi, passer par l'état des cartes nous en apprend beaucoup sur les ambitions qu'une société se donne en termes de rapport à l'espace. Cette posture constructiviste nous permettra ainsi de nous départir d'une approche scientiste de la cartographie, pensée comme quête d'une représentation spatiale exacte, pour concevoir la carte comme intrinsèquement reliée à une structure sociale et informationnelle spécifique. Nous allons ici replacer l'outil cartographique dans son contexte informationnel.

1.1.1. La tentation de l'ubiquité

Une raison proprement ontologique permet de penser la relation de l'homme à ses cartes. Sans tomber dans l'essentialisme, on peut faire l'hypothèse que la cartographie fait écho au désir propre à l'homme de se trouver à plusieurs endroits en même temps. Cette envie d'ubiquité semble être une constante aussi bien à l'échelle de l'histoire des hommes que de

chaque personne, dès l'instant où celui-ci prend conscience des limites et de l'immuabilité de son corps. Mais ce désir d'être simultanément à plusieurs endroits ne pourra jamais être que déçu : l'indépassable nature de l'homme empêche cette séparation des critères du temps et de l'espace, elle rattrapera toujours celui qui a voulu se prendre pour un dieu omniprésent et omnipotent. Quelle solution est-il dès lors possible d'imaginer ? Il s'agit avant tout de résoudre ce que Pascal Robert nomme « *le paradoxe de la simultanéité* » [Robert, 2008, p.33] : la tentative d'être partout en même temps ne peut passer que par le déplacement ; mais on rentre alors dans le régime du temps et de l'espace, niant ainsi toute prétention à la simultanéité. Il s'agirait alors d'inclure le déplacement au sein même de la fixité : une solution à ce paradoxe a été trouvée dans le recours à l'information.

La production et la transmission d'informations peuvent ainsi permettre de passer outre les barrières du corps et la nature de l'espace. En effet, posséder les informations sur un point donné dans un espace permet symboliquement de le rejoindre, par la connaissance de ses données formelles. Qui n'a jamais voyagé par procuration à travers un livre ou un documentaire ? Pascal Robert identifie trois raisons à cet état de fait [Robert, 2008, p.34]. Tout d'abord, l'information renvoie par sa nature même à une *absence*, à ce qui n'est pas présent *hic et nunc* : elle tend en effet à se définir par son adaptabilité et par son caractère relationnel (entendu comme liaison entre deux éléments). Ensuite, l'information est facilement *inscriptible* sur différents supports, permettant une circulation rapide entre des éléments situés à distance. Enfin, l'information possède une dimension indubitablement *performative* : grâce à sa capacité à « faire faire », elle permet d'envisager l'action à distance.

Pour réaliser sa fonction de simultanéité, l'information doit subir un transfert entre le « là-bas » du point à atteindre et l'« ici » du point de départ. La carte est alors l'outil qui permet le transport de cette information vers la personne concernée, tout en fournissant le moyen d'en visualiser le résultat. Elle fait état d'un certain déplacement d'information – il a fallu créer la carte en y apportant des données – en même temps qu'elle organise cette information – la carte comme représentation créée de l'information.

Cette dualité de la carte, à la fois moyen et fin, est une caractéristique essentielle de la carte.

Le transport d'information réalisé par la carte n'a pas lieu dans « l'absolu », mais prend place dans un espace propre à accueillir cette médiation. En effet, l'échange de l'information nécessite la présence d'un « milieu » propice à constituer une zone de médiation entre l'individu et l'espace [Baltz, 2008/2009]. Le milieu, sans se confondre avec l'espace, présente un ensemble de propriétés qui vont définir les possibilités de circulation de l'information. C'est à travers le passage par ce milieu, avec ses propriétés spécifiques, qu'il sera possible d'appréhender l'espace. Dans son rapport particulier à l'information, la carte joue ce rôle : elle constitue en effet une zone intermédiaire, située « au milieu » entre un sujet et un espace ; elle possède des propriétés matérialisées sous un ensemble de normes de représentation qui permettent de rendre compte de l'état d'un espace donné. En tant qu'outil informationnel, la carte constitue ainsi un milieu pouvant se traduire par une action dans l'espace.

La carte constitue une médiation organisant l'appréhension de l'espace. Les propriétés de ce milieu évoluent en fonction des informations disponibles sur l'espace représenté, mais aussi de la fonction sociale attribuée à la carte. On peut affirmer avec Christian Jacob qu'« une carte se définit peut-être moins par des traits formels que par les conditions particulières de sa production et de sa réception, par son statut d'artefact et de médiation dans un processus de communication sociale » [Jacob, 1992, p.41]. Une carte en apprend alors moins sur les propriétés formelles d'un espace que sur les manières d'appréhender cet espace. Si elle ne se livre pas comme un espace de visualisation objective d'un territoire, elle traduit en revanche les représentations des producteurs de la carte. Afin d'illustrer cette hypothèse, nous avons isolé trois exemples de cartographies, faisant chacun référence à une manière spécifique d'appréhender l'espace.

1.1.2. Trois cartes

Expliquer, représenter, nommer : ces propriétés sont aux fondements des utilisations faites de la carte au cours des âges. Afin d'illustrer chacune d'elle, nous avons sélectionné trois exemples d'utilisation possible de la carte².

La conquête du zénith

La cartographie comme outil de représentation de la surface terrestre semble être l'utilisation la plus évidente. Elle n'est toutefois pas la seule : les tentations sont grandes d'ajouter aux données spatiales une valeur proprement argumentative. Il en est ainsi pour les cartes « en T.O. » du Moyen Âge, qui tirent leur nom de leur aspect circulaire en forme d'O, au sein duquel les trois continents représentés dessinent un T. Ces *Mappa Mundi* font état de la connaissance du monde à cette époque. Elles se cantonnent donc aux seuls continents connus alors : l'Asie, l'Europe et l'Afrique, répartis autour de la Méditerranée. La dimension théologique est directement intégrée au sein de la représentation géographique, où chaque partie du globe correspond à un fils de Noé : *Cham, Sem* et *Japheth*, souvent dessinés en personne sur la carte, représentant chacun un groupe ethnique. Adoptant une vision de type *zénithal*, la carte en T.O. se dote ainsi d'une fonction explicative, pour penser la création du monde par Dieu et le mystère de l'apparition de l'homme [Lefort, 2004, p.46]. Ces cartes à composantes narratives sont une tentative de représentation totale du monde, telle une *cosmographie* qui intégrerait sa propre conception de l'homme – ici d'origine divine - au sein du territoire.

Terra incognita

À partir du XVe siècle, l'expansion des nations vers de nouveaux territoires décuple l'intérêt pour la carte. Elle recouvre ici un besoin de

² Ces trois propriétés sont ici présentées chronologiquement : toutefois, il est possible de retrouver chacune d'elles dans les cartes anciennes et actuelles.

représentation de l'espace afin de faciliter les déplacements. Il ne s'agit pas dans ce cas d'illustrer un principe de création du monde, mais avant tout de représenter fidèlement l'espace : la recherche de l'objectivité guide le procès de cartographie.

Dans le contexte de course au Nouveau Monde, les cartes représentent un enjeu géopolitique majeur. En effet, la possession d'une représentation la plus exacte du monde se traduit en termes de conquête de l'espace physique. Deux pertes d'informations sont alors à éviter à tout prix. Il s'agit de la perte en faveur de l'ennemi : tout est mis en oeuvre pour empêcher la divulgation des informations cartographiques. Les cartes sont ainsi produites et diffusées sous le seau de la confiance. Il s'agit également des pertes sous forme de déformations d'information lors du processus de création de la carte. La fiabilité des données géographiques est un enjeu extrêmement important, dont une mauvaise transcription se traduit, dans ce contexte hautement concurrentiel, par un retard dans la course. Dans ce contexte, la possession de l'information a des conséquences directes en termes d'action sur l'espace.

Quand dire c'est faire

La carte, grâce à sa fonction de représentation, serait-elle en mesure de faire advenir l'espace ? Dans l'exemple précédent, il semble clair que la primauté revient à l'espace, qui se trouve illustré par une représentation cartographique. On peut toutefois défendre le mouvement inverse : en lui donnant une existence formelle, la carte *produit* le territoire. On prendra pour preuve l'histoire très connue du nom du continent américain. L'Amérique ne pouvait bien évidemment pas se trouver sur les cartes antérieures à 1492, du simple fait qu'aucun explorateur n'avait jusqu'alors ramené des données cartographiables. La découverte du continent a permis l'apparition du Nouveau Monde sur la carte. Mais, en partant du point de vue inverse, l'Amérique n'est restée qu'une vague idée de « Nouveau Monde » avant qu'une carte ne permette de formaliser son existence : ce fut

chose faite à travers la carte du monde de Waldseemüller en 1507³. Celui-ci utilisa comme source, pour représenter le nouveau continent, les descriptions d'un certain Amerigo Vespucci, lui donnant en même temps le nom *d'Amérique*. On peut alors affirmer que le continent américain est né de cette carte.

Cette prophétie auto-réalisante nous informe sur le potentiel *d'effet de réel* qui émane de la carte. En faisant appel au référent géographique, la cartographie déploie une apparente objectivité : la carte serait le territoire. Or l'espace ne se « *dé-couvre* » qu'au travers de ses médiations, qui sont forcément subjectives. La relation de la carte à l'espace semble des plus objectives, or la grille apposée sur la réalité spatiale est toujours construite. Cet effet de réel relatif est en outre décuplé par le statut propre à l'image, fidèle à la formule : « je crois ce que je vois ». La carte comme image du monde se dote dès lors d'une puissance d'argumentation très efficace.

Il est à noter que ces trois visées de la cartographie – *expliquer, représenter et nommer* – ne sont jamais totalement séparées et peuvent se retrouver au sein d'une même carte. Cette dernière n'est ainsi jamais neutre et la forme qu'elle revêt est largement déterminée par la fonction qui lui a été assignée ; la cartographie est de même toujours à penser en référence à un espace qui la dépasse : elle entretient une relation dialectique avec l'espace, l'enregistrant tout en le faisant advenir. Armés de ces observations liminaires, nous pouvons passer à une description des composants de la cartographie.

1.1.3. Traduction et composition

La cartographie se définit comme une organisation spécifique de l'information. Les éléments de la carte affinés au cours des siècles définissent un *art de faire* cartographique, avec ses techniques et ses principes propres. Ceux-ci visent à résoudre un paradoxe inhérent à la cartographie, dont Mark Monmonier nous parle dans son ouvrage au titre

³ Waldseemüller Martin, *Cosmographiae Introductio*, 1507, Librairie du Congrès, Washington, Etats-Unis.

éloquent : « Comment faire mentir les cartes ? » [Monmonier, 1993]. La cartographie doit, si elle veut proposer une représentation intelligible, énoncer de *pieux mensonges*. Que recouvre ce terme ? Il s'agit des différents « filtres » mis en oeuvre par le cartographe afin de rendre lisibles les informations sur la carte, mais également des déformations que subit l'espace lorsqu'il est projeté sur une carte plane ; cela peut également être la sélection des informations. Quelles données le cartographe choisira-t-il de faire figurer ? Comment évitera-t-il de « mentir par omission » ?

Ces différentes transformations de l'information font écho à un débat connu des traducteurs et adéquatement résumé par la formule italienne « *traduttore, traditore* » : la traduction ne peut se réaliser qu'au prix d'une certaine trahison. Cette remarque s'applique également au champ de la cartographie. On ne peut en effet imaginer une carte sans un minimum de *falsification* de la réalité, fut-ce par une sélection des informations. Une carte qui s'évertuerait à reproduire totalement le territoire, tel un projet d'épuisement absolu de l'espace, serait destinée à l'échec, car elle relèverait d'un processus sans fin et surtout sans support : aucune carte ne serait jamais assez grande et assez détaillée pour accueillir toutes les données du territoire. On tomberait alors dans un projet de carte à échelle 1:1, analogue à celle évoquée par Borges : « En cet Empire, l'Art de la Cartographie fut poussé à une telle Perfection que la Carte d'une seule Province occupait toute une Ville et la Carte de l'Empire toute une Province » [Borges, 1958, pp.129-130]. La carte devient un calque qui, à force de vouloir contenir la totalité du monde, finit par se substituer à lui. Lewis Carroll désigne également dans *Sylvie et Bruno* une carte-calque qui pose les mêmes problèmes d'utilisation : « Elle n'a jamais encore été déroulée, dit Mein Herr ; les fermiers ont fait des objections ; ils ont dit que ça couvrirait tout le pays et que ça cacherait le soleil ! Aussi nous utilisons le pays lui-même comme sa propre carte, et je vous assure que ça marche aussi bien » [Carroll, 1990, p.692]. Une carte qui ne saurait accomplir de sélection quant aux informations qu'elle veut afficher se condamnerait à être une simple tautologie, ne créant aucune médiation pour penser le rapport de l'individu à l'espace.

En replaçant ces remarques dans un contexte informationnel, la cartographie se conçoit alors comme une transformation de l'information disponible sur un espace qui va prendre pour support la carte. Ce processus de traduction comporte inévitablement une consommation d'énergie, inhérente à tout processus de communication, ce qui sous-entend également une perte d'une certaine quantité d'énergie. Pour le cartographe, tout l'art réside dans le choix des sacrifices nécessaires à accomplir : quelles informations méritent d'être sauvées, lesquelles seront concédées à l'entropie ? Afin d'organiser ce processus de traduction de l'information et les pertes d'énergie inhérentes, trois éléments de la carte se sont structurés au fil des âges. Il s'agit de *l'échelle*, de la *projection*, et des *symboles graphiques*.

L'échelle d'une carte est traditionnellement représentée par une barre graduée indiquant le rapport entre une distance sur la carte et la distance dans l'espace physique : par exemple, un centimètre sur la carte correspondra à dix kilomètres sur le territoire. L'échelle est ainsi un *rapport d'équivalence* entre deux espaces, permettant de passer de l'un à l'autre. Les informations terrestres sont traduites sur la carte par un processus de réduction, les informations apportées par la carte sont traduites dans l'espace physique par le processus inverse. L'échelle nécessite pour cela un langage commun aux deux espaces, qui est généralement apporté par le système métrique.

Le choix dans le mode de projection est une nécessité pour le cartographe, du fait de la transposition d'une surface en trois dimensions sur un support bidimensionnel. Le but du cartographe est de trouver un système de projection qui atténuera au maximum les déformations induites par ce transfert. L'exemple le plus connu de déformation est la projection « de Mercator », où le Groenland apparaît de la même superficie que l'Afrique, cette dernière étant pourtant quatorze fois plus étendue. La projection est à considérer comme le pendant de l'échelle : alors que cette dernière représente le rapport entre un espace et sa représentation, la projection permet de traduire les données terrestres sur une surface aux propriétés différentes.

Les éléments graphiques de la cartographie représentent une transformation des éléments spatiaux en un ensemble de signes : en plus de l'aspect graphique, la carte revêt également une dimension *sémiotique*. Les éléments graphiques sont généralement composés de points, de lignes et de surfaces, mais également d'icônes ou de mots. Ils permettent de traduire une multitude d'informations en signes, en tentant de prendre en compte les capacités cognitives du lecteur, pour permettre la meilleure transmission possible de l'information. Un des buts sera en effet la réduction des « bruits visuels », ensembles des informations qui viennent alourdir la carte et sa fonction de communication. On notera ici, en reprenant le titre de l'ouvrage de Jacques Bertin [Bertin, 1967], que les possibilités de significations d'une carte relèvent d'une « *sémiologie graphique* », visant à systématiser les propriétés des symboles en termes de communication. Échelle, projection, symboles graphiques : ces trois éléments représentent autant d'outils pour systématiser le transfert du territoire à la carte.

Au cours de cette brève présentation de la carte au travers des âges, nous avons pris le parti de nous éloigner de l'exhaustivité pour tenter de définir la cartographie par son référent : l'espace. La carte constitue en effet un milieu intermédiaire dans l'appréhension de l'espace, basé sur l'organisation de l'information et à partir duquel il est possible de concevoir l'action dans le monde. Pour décrire les spécificités de cette médiation, nous avons identifié les propriétés de la carte et ses éléments constitutifs. Nous allons aller plus loin dans notre exercice de caractérisation de la carte en isolant ses différences et ses points communs avec d'autres modes de spatialisation de l'information. De plus, nous aborderons les évolutions qu'apporte la carte réalisée sur un support numérique.

1.2. Visualiser l'information

Après avoir montré les propriétés de la carte, nous proposons de la définir en opposition aux autres formes d'organisation graphique de l'information. En passant par l'étape de la définition et d'une typologie de ses principes, il sera alors plus facile d'identifier les potentialités de la cartographie numérique.

1.2.1. Visualisation *versus* géolocalisation

La cartographie n'a pas le monopole de l'organisation visuelle de l'information, elle a pour voisins une quantité de diagrammes, graphes, plans et autres visualisations. Un passage par le dictionnaire s'avère nécessaire pour penser les spécificités de chacun. Nous y verrons que l'étymologie de la carte retranscrit sa nature double, à la fois processus d'inscription géographique de l'information, et support de ce processus.

La carte multiplie les formes, les supports et les noms. Il est toutefois possible d'extraire de cette masse hétérogène les principes qui formeront une définition. Mais il faut pour cela résoudre un problème inhérent à la carte, c'est-à-dire la difficulté qui apparaît dès que l'on tente de séparer le contenu de son support. Les définitions de la carte se réduisent ainsi souvent à un simple exercice de tautologie, renvoyant la forme que prend la carte à la nature propre à l'objet, et inversement, partant de l'objet pour tenter d'en expliquer le contenu. La carte possède en effet la spécificité de représenter à la fois un processus - un ensemble de « manières de faire » cartographiques pour représenter l'espace - et d'en incarner en même temps le résultat - l'objet concret servant de support aux informations géographiques. Comment éviter d'accentuer un aspect au détriment de l'autre, risquant ainsi de passer à côté des spécificités de la carte ? L'étymologie fournit quelques pistes de réponses.

Le mot « carte » vient du latin tardif *carta* qui signifie « papier » [Jacob, 1992, p.37]. La carte se résume à son support et se dérive dès lors en cartes géographiques et routières, mais également en cartes de jeux, de restaurant, ou encore en cartes de visite. Le terme met l'emphase sur le

matériau à partir duquel elle est créée. Ici, pas de spécifications en termes de fonctions : l'équivalent anglais du mot, *map*, vient quant à lui du latin *mappa*, qui désigne une serviette de table ou une pièce d'étoffe, c'est-à-dire, ici encore, un support. La version en grec ancien abonde dans ce sens, en nommant généralement la carte sous le terme de *pinax*, qui désigne littéralement « la tablette » ou « la planche » qui sert aussi bien à peindre, inscrire, qu'à graver. Ici encore, pas de spécificités propres à la carte, le *pinax* pouvant accueillir une multiplicité d'expressions.

Toutefois, certains termes tentent de rendre compte de la spécificité de son contenu. Il faut pour cela se tourner vers les langues orientales : *Naqshah*, le mot indien utilisé pour nommer une carte, désigne « l'image » au sens général de description ; le terme chinois *tu*, suivant ce même ordre d'idée, ne fait pas de différence sémantique entre la carte et toute sorte de dessin ou diagramme [Jacob, 1992, p. 38]. L'étymologie du mot a ainsi depuis longtemps su traduire le tiraillement interne propre à la carte, à savoir arriver à se détacher d'une simple fonction de support, pour devenir une organisation visuelle spécifique de l'information.

Plus près de nous, le terme « cartographie » est un néologisme fondé en 1877 qui lie un support à un certain procédé graphique : la *carta* vient ici permettre le travail de *graphein* et l'action de réaliser des cartes, bien qu'antérieure à la création du terme, acquiert, par là même, un statut et une fonction sociale spécifique. Selon cette étymologie, le terme *graphein* recouvre une pluralité de formes, signifiant autant « écrire », « dessiner » que « peindre ». La fonction rencontre la surface, mais la spécificité de la cartographie n'est pas encore prise en compte.

Ces détours étymologiques nous fournissent un nouvel éclairage sur la spécificité d'une carte : en quoi l'organisation graphique de l'information par la cartographie se différencie-t-elle des autres mises en forme ? Afin d'apporter des éléments de réponse, nous allons caractériser les différences entre une carte et une visualisation.

La sociologue Alex Haché propose de faire la différence entre les multiples formes que prend l'organisation graphique de l'information en séparant les *visualisations* des *cartographies*. Nous allons partir de ce découpage pour affiner notre approche de la carte.

À travers la notion de visualisation, l'accent est mis sur la fonction de médiation de l'information en fonction de processus cognitifs : l'information est mise en forme afin d'en optimiser la réception par le lecteur. Comme le formule Alex Haché :

« Les visualisations constituent des manières de livrer des informations textuelles, littéraires, graphiques, numériques, à travers des formes et formats qui offrent divers processus d'appropriation à ceux qui les perçoivent. En ce sens les visualisations permettent de structurer des données de manière à ce qu'elles se déclinent sous divers processus cognitifs d'appréhension qui ne reposent pas exclusivement sur l'écrit, le catalogue et autres annuaires. »
[Haché, 2008, p.92]

Technique venant compléter l'écrit et faisant appel aux fonctions cognitives du récepteur, la visualisation recrée un territoire pour y situer l'information. La visualisation, également appelée *diagramme* ou *cartogramme*, permet, à travers la création d'un espace neutre, de se concentrer sur la structure d'un phénomène et ainsi de souligner les relations entre ces facteurs. La fonction de géolocalisation des données peut advenir, mais le but n'est toutefois pas de réfléchir en fonction d'un référent géographique. Il s'agit davantage de considérer l'espace de la visualisation comme une fin en soi : celui-ci se réduit à un simple fond de carte, support neutre pour une organisation visuelle de l'information⁴.

Les caractéristiques de la visualisation ne sont pas sans rappeler celles de la cartographie, telles que nous les avons isolées précédemment. La carte tient en effet de la visualisation, en ce qu'elle constitue une certaine mise en forme censée correspondre aux processus cognitifs du lecteur. La visualisation est ainsi orientée vers le récepteur : si la nature de l'information le permet, la mise en schéma peut s'avérer plus féconde que l'écriture. Mais la carte lui emprunte également sa nature proprement rhétorique. Nous avons vu qu'une carte n'est jamais objective, malgré son

⁴ De nombreux exemples de visualisation d'information sont disponibles sur les sites *Visual Complexity* (<http://www.visualcomplexity.com/vc/>) et *Infosthetics* (<http://infosthetics.com/>).

effet de réel, et les composants qui déterminent sa forme transcrivent les buts choisis par le cartographe. De plus, une propriété importante et commune aux deux formes d'organisation est d'être *synoptique* : toutes les informations sont visibles en même temps et peuvent être appréhendées simultanément. Lors de la lecture d'une carte, le regard englobe d'un seul coup tout le panorama des informations présentées, et les relations entre les éléments sont affichées dans la structure même de la visualisation. Ce mode d'affichage s'oppose au texte ou au film qui ont un mode de développement *diachronique* : les informations se déploient linéairement et se dévoilent au fur et à mesure de la lecture.

Dès lors, si les deux formes semblent si proches, qu'est-ce qui définit l'approche cartographique ? Si la différence n'est pas de nature graphique, elle réside en revanche dans ce qui réside « au-delà » de la carte, c'est-à-dire dans l'espace auquel elle fait référence. Prenons ainsi la définition de la carte selon *le dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés* [Lussault / Lévy, 2003], où elle est définie comme « une représentation fondée sur un langage caractérisé par la construction d'une image [...] d'un espace ». Cette définition met en lumière la principale différence entre une carte et un diagramme : pour ce dernier, l'espace n'est que le support à un certain déploiement graphique se suffisant à lui-même, jouant le rôle de simple « fond de carte » ; la cartographie, au contraire, ne se définit qu'en rapport à un positionnement dans l'espace : elle constitue la construction d'une image de l'espace. La carte, de par sa fonction de transfert d'information entre un espace construit et un espace physique, possède une capacité de géolocalisation. Chaque point sur une carte doit donc se penser par rapport à un point réel dans l'espace. S'il semble assez facile à concevoir que, pour reprendre la formule consacrée, « la carte n'est pas le territoire », elle ne saurait toutefois exister sans l'espace auquel elle fait référence.

1.2.2. La cartographie numérique

Nous avons jusqu'à présent défini les principes de la cartographie et ses différences avec une visualisation de données⁵, ainsi que son rapport à l'espace. Quelles évolutions de ses propriétés sont amenées par le langage numérique ?

Au cours de notre voyage dans l'histoire de la carte, nous avons identifié plusieurs principes, qui demeurent présents au sein de la cartographie numérique. Si les techniques de production de la carte, notamment au niveau de la captation des données, changent à travers le numérique⁶, les principes assurant l'organisation des informations cartographiées restent constants. Une carte numérique reste composée d'une échelle, d'un système de projection et d'un ensemble de symboles graphiques. Quels sont dès lors les apports du numérique ?

Selon Pierre Lévy : « numériser une information consiste à la traduire en nombres » [Lévy, 1997, p.59]. Ainsi, la traduction d'un grand nombre d'informations en une série de 0 et de 1 constitue un langage commun permettant de les traiter ensemble. Ce principe a été appliqué à la cartographie depuis de nombreuses années, créant les SIG, « une base de données géoréférencées associée à un logiciel permettant son interrogation » [Poncet, 2004]. Il s'agit ici de transposer les principes de la cartographie au sein de l'ordinateur, afin de bénéficier de ses capacités de traitement. On prendra pour exemple de SIG un logiciel à base cartographique fonctionnant comme aide à la décision en termes d'aménagement du territoire.

⁵ L'outil de représentation graphique de données numériques a fait l'objet d'une brillante étude par Pierre Lévy dans son livre : *L'idéographie dynamique – Vers une imagination artificielle?* [Lévy, 1991].

⁶ Ce travail se situant dans le champ des sciences humaines et sociales, n'allons pas ici détailler les apports du numérique dans les techniques de relevé cartographique du territoire : nous noterons seulement que le traitement automatique de l'information géographique a bouleversé les pratiques traditionnelles de géodésie et de topographie.

Toujours selon Pierre Lévy, « le numérique est une matière, si l'on veut, mais une matière prête à subir toutes les métamorphoses, tous les enveloppements, toutes les déformations » [Lévy, 1990, p.116]. Ainsi, accédant à un langage commun, des informations hétérogènes peuvent être traitées ensemble. Lorsque les images, les sons ou les mots sont constitués en *bits*, il est alors possible de les modifier et de travailler dessus très facilement.

En rapport à la cartographie, deux conséquences majeures se dégagent de la numérisation. On peut importer des données multimédias au sein des cartes, effectuant ainsi un croisement des informations avec des données purement géographiques. La carte permet de géoréférencer des images, des vidéos, entre autres informations. La facilité de traitement par le numérique se répercute au niveau de la facilité de transmission. Il est désormais très facile à travers le langage numérique de diffuser les données cartographiques sur une multitude de supports. La carte numérique se transmet alors très facilement, sans perte d'énergie ni transformations indésirables, et se prête à toutes sortes de manipulations.

Au-delà de ces propriétés spécifiques au langage numérique, une autre possibilité apparaît à travers la cartographie numérique. Elle acquiert de nouvelles capacités en ayant accès au réseau d'information global. À travers sa connexion à Internet, la cartographie prend place au sein des flux d'informations. Ainsi, reprenant les deux conséquences que nous venons d'énumérer, il est possible d'insérer des données directement issues d'Internet au sein de la carte ; il est de même possible de diffuser des cartes numériques sur le Web. Les deux avantages majeurs sont ici d'accéder à des bases de données disponibles seulement ou beaucoup plus facilement sur le réseau, mais également d'actualiser en temps réel les données affichées. La carte change dès lors de statut : d'une visualisation figée, elle devient un outil dynamique de représentation et de production de données, dont la forme évolue selon les informations qui y sont intégrées.

La cartographie bénéficie ainsi des apports du numérique en termes de capacités de traitement et de diffusion des données. Mais une conceptualisation des divers croisements des propriétés respectives à la

carte et au format numérique est nécessaire pour prendre conscience de la portée de ces transformations : nous allons ici utiliser le concept de *virtuel*.

Sans revenir sur le débat entre les catégories de *l'actuel* et du *virtuel*⁷, il est important, alors que nous parlons de numérisation, de penser toute carte comme résultant intrinsèquement d'un mouvement de virtualisation. « Est virtuelle une entité « déterritorialisée », capable d'engendrer plusieurs manifestations concrètes en différents moments et lieux déterminés, sans être pour autant attaché elle-même à un endroit ou à un temps particulier » [Lévy, 1997, p.56]. La cartographie contient en elle-même son mouvement de virtualisation : en tant que représentation d'un espace qui ne se confond pas avec sa représentation, de même qu'à travers son référencement par rapport à un espace qui la dépasse, la carte accomplit un mouvement de détachement par rapport à l'« ici et maintenant » de l'espace physique.

À ce premier mouvement vient s'ajouter la virtualisation mise en oeuvre par la numérisation. Celle-ci obéit en effet aux mêmes principes de déterritorialisation et de mise en potentialité, à travers le passage à un langage de traitement commun. Cette *virtualisation d'une virtualisation* va-t-elle se traduire par une plus grande abstraction de la carte ? Il s'agit davantage de penser ce double mouvement de déterritorialisation comme une augmentation de la complexité dans les manières de penser la relation entre la carte et le territoire.

À travers la numérisation se pose la question du choix de l'espace auquel la carte fait référence. Car si celle-ci se définit d'abord, comme nous l'avons vu, en fonction d'un espace qui la précède et la dépasse, que devient-elle en face des nouveaux espaces créés par les TIC ? Ainsi, l'intérêt de la cartographie numérique réside autant dans ses possibilités techniques que dans la remise en cause du concept d'espace. Quelles sont les nouvelles fonctions que doit remplir la carte pour rendre compte de la virtualisation des espaces dans nos sociétés contemporaines ? Avant de passer au coeur de

⁷ Une bonne description de ce débat est réalisée par Gilles Deleuze dans son livre *Différence et Répétition* (PUF, 1968) ; Pierre Lévy développe ces positions dans son livre *Qu'est-ce que le virtuel ?* (La découverte, 1998).

cette réflexion, nous allons traiter du dernier élément présent au sein de la relation entre espace et représentation : l'individu.

1.3 Les acteurs de la carte

Nous avons jusqu'à présent exploré les champs d'application et les caractéristiques formelles de la carte, sans nous préoccuper de ceux qui la produisent et l'utilisent. Afin de terminer notre panorama des caractéristiques de la carte, il s'agit de nous s'intéresser à présent à ses acteurs.

Nous avons précédemment ramené la carte au sein du champ informationnel, en la définissant comme un artefact au sein d'un processus de médiation. Si l'on part de ce postulat, la carte peut alors être analysée en tant qu'outil de communication. Abraham Moles a tenté l'expérience dans un article de 1964, où il introduit pour la première fois la carte dans le cadre des théories de l'information. Elle y réunit les trois composants inhérents à tout processus de communication : l'émetteur, le canal de transmission, le récepteur [Moles, 1964].

Appliquées au champ de la cartographie, force est de constater que les figures de l'émetteur et du récepteur au sein de ce schéma de communication n'ont cessé d'évoluer. Du côté de l'émission se situe le cartographe : il est tour à tour thaumaturge tout puissant, cartographe du prince, géomètre assisté par ordinateur, voire homme du commun griffonnant une carte sur un bout de papier. Du côté de la réception se situe le lecteur de la carte : d'une carte réservée aux seuls gouvernants, aux marins et aux explorateurs, elle est désormais un outil que la grande majorité des gens savent lire et utiliser.

Or, on assiste depuis plusieurs années en termes de production culturelle à un brouillage, voire à un renversement des positions traditionnelles entre le producteur et le consommateur. Cette tendance, portée en partie par les transformations du numérique, a été conceptualisée sous différents termes : on parle de *Prosumer* (mot-valise issu des termes « professionnel » et « consommateur ») [Toffler, 1980] ou encore de

ProAms (pour « professionnel » et « amateur ») [Leadbeater / Miller, 2004]. On glisserait de la figure d'un utilisateur passif de produits culturels, se contentant d'enregistrer un signal, à celle d'un consommateur actif qui, en même temps qu'il reçoit de l'information, a les capacités de la transformer et de produire à son tour un contenu. La barrière entre professionnel et amateur deviendrait poreuse : le monopole de la production n'est plus le privilège de certains, chacun peut prendre part à la culture expressive.

De plus en plus de productions culturelles tendent à rendre compte de cette tendance, en incluant une dimension orientée vers la participation de l'utilisateur. De par son statut de produit culturel et social, la carte n'échappe pas à ces mutations. Quelles en sont les conséquences pour la cartographie numérique ? Nous allons illustrer cette évolution en évoquant les possibilités de lier la carte à la subjectivité des acteurs, avant de nous concentrer sur la création de cartes incluant une dimension participative.

1.3.1. Représenter la subjectivité

À l'image de la carte d'état-major, la cartographie du territoire tend à exclure toute influence humaine du résultat : le but est de transcrire le plus précisément et le plus objectivement possible la réalité géographique. En parallèle de cet usage existe la cartographie dite « subjective », qui vise à intégrer les représentations personnelles à travers la morphologie et le contenu de la carte. La présence du cartographe est alors pleinement visible, voire revendiquée. Si l'on s'accorde à dire que la carte est toujours la projection d'une image mentale sur une surface, et qu'elle est donc forcément partielle, la cartographie subjective vise donc à accentuer l'inscription de cet « intérieur » sur l'« extérieur ».

Au-delà de la dichotomie identifiée précédemment entre émetteur et récepteur, la carte subjective met l'accent sur une des propriétés de la carte. Quelle soit la visée attribuée à une carte, elle est toujours orientée en fonction de l'usage qui en sera fait : l'individu y est toujours déjà présent. Comme le formule Christian Jacob :

« La première question que l'on pose à une carte est peut-être : « Où suis-je ? » Il est essentiel de définir d'emblée ce repère fondamental, ce point d'ancrage et d'origine, garant de l'identité du sujet, référence centrale par rapport à laquelle tout l'espace alentour va s'organiser. « Le moi est le centre du monde ». » [Jacob, 1992, p.428].

La présence du sujet ne se résume pas à la production ou à la consommation de cartes, elle est intrinsèquement présente au sein du processus de cartographie.

Dans le cas de la carte subjective, on ne se départ pas des propriétés de la cartographie : l'espace concerné reste géographique. C'est en revanche la finalité qui s'en trouve modifiée. Il s'agit moins de représenter l'espace physique que de rendre compte de la vision et des usages de l'espace par les individus. Cette utilisation de la carte crée de nombreuses perspectives : nous en avons identifié trois.

La carte peut tout d'abord être utilisée pour représenter les *territoires de la subjectivité*. Il en est ainsi de la très célèbre « Carte de Tendre » du XVIIe siècle⁸. Il s'agit ici d'un effort pour rationaliser les sentiments amoureux en les localisant sur une carte. L'apprenti amoureux commence ses aventures par une « Nouvelle amitié », dont le but est d'atteindre une des trois villes de la carte, qui toutes se nomment « Tendre », et reposant chacune sur un fleuve, « Reconnaissance », « Estime » et « Inclination ». De nombreux dangers guettent le joueur, qui devra passer successivement par plusieurs étapes autant positives que négatives, symbolisées par des villages tels que « Négligence », « Petits soins », « Générosité » ou encore « Perfidie », tout en évitant le « Lac d'Indifférence » et la « Mer Dangereuse ».

La carte du pays imaginaire de Tendre est basée sur le livre *Clélie* de Madeleine de Scudéry. Il s'agit ici d'une métaphore des émotions humaines en utilisant les outils de la cartographie. L'espace de référence est celui de l'individu, qui acquiert toutes les propriétés de la géographie : il est un espace sur lequel on peut géolocaliser certains sentiments. Ainsi, une

⁸ *La carte de Tendre*. XVIIe siècle. In *Clélie*, Madeleine de Scudéry. Bibliothèque Nationale de France, Paris.

meilleure visualisation des données sentimentales permettrait de mieux se repérer au sein du paysage émotionnel de l'individu. On assiste ici à un transfert de référent : au lieu de se baser sur une carte pour permettre l'action des individus dans l'espace physique, la « Carte de Tendre » propose plutôt au lecteur de constituer l'espace de référence. Littéralement, « le moi est le centre du monde » [Jacob, 1992, p.428].

En plus de cette fonction de métaphore, il existe une autre carte subjective, dont le but n'est plus de représenter l'espace inconnu de l'inconscient amoureux, mais de retranscrire la vision personnelle de l'individu. On prendra pour exemple le « Tory Atlas of the World »⁹. Cette carte satirique propose de rendre compte de la vision présumée du monde selon les membres du parti conservateur anglais. Deux éléments traduisent cette subjectivité : tout d'abord, les noms de pays et de villes les plus fantaisistes apparaissent : les États-Unis deviennent par exemple les « Yanks », l'ancienne URSS « l'Union of Soviet Russian Commie Bastard » avec la capitale Moscou au centre du pays, et l'Indonésie se voit affublé d'un « Who cares ? » : l'autre élément est la topologie même de la carte, dont la forme évolue en fonction de l'intérêt porté au pays. Ainsi, les pays du Commonwealth sont beaucoup plus grands que dans la réalité, de même que les îles des Falklands.

Cette carte repose sur un présupposé analysé en SIC : de la même manière que l'accès à l'information sur un point donné permet de passer outre la distance, la quantité d'information sur un territoire pourrait - seulement en théorie - permettre de le remodeler. Par exemple, un lieu dans le monde dont on ne possède aucune information « n'existe pas », car il n'est pas possible de lui lier des signifiants nécessaires à son appréhension. La carte est l'outil traditionnellement utilisé pour rappeler, au-delà des connaissances empiriques des individus - il est impossible au cours d'une seule vie de parcourir physiquement la totalité de la surface terrestre - l'immuabilité des territoires : cet « atlas des conservateurs » calque ainsi la subjectivité d'individus particuliers sur la morphologie terrestre. Ce principe

⁹Disponible sur le blog *Strangemaps* :

<http://strangemaps.wordpress.com/2007/04/17/105-the-tory-atlas-of-the-world/>

est ici monté en épingle jusqu'à atteindre un degré d'absurdité, créant l'effet comique.

Au-delà de l'aspect amusant de cette initiative peut surgir un intérêt scientifique. En effet, si l'on s'intéresse aux relations subjectives que les individus entretiennent avec un espace, c'est-à-dire sur les processus qui leur font créer du sens, ces cartes subjectives sont alors de précieux outils. C'est cette démarche que Kevin Lynch a adoptée dans son ouvrage *L'image de la cité* [Lynch, 1998]. Ainsi, en partant d'une conception sémiotique de la ville comme ensemble de signes hétérogènes ayant une lisibilité variable, il s'interroge sur les représentations que les citoyens ont de leur ville. Si le postulat de base est qu'une image claire de la ville permet de mieux la « lire » et donc d'en extraire du sens [Lynch, 1998, p.5], comment rendre compte de la perception des citoyens ? Cette enquête repose toujours sur l'idée que la quantité d'informations que l'individu possède sur son environnement lui permettra de changer son rapport à celui-ci. Lynch réalise ainsi des entretiens où il est demandé aux personnes de dessiner un croquis du plan de la ville, incluant les trajets et les parties de la ville qui, selon eux, « étaient les plus caractéristiques ou les plus « brillantes » » [Lynch, 1998, p.166]. À partir d'un large panel de croquis, il sera alors possible d'extraire des constantes dans l'image de la ville selon ses habitants.

Nous avons ainsi vu trois manières d'intégrer l'élément subjectif des individus au sein de la carte. Mais ne pouvons-nous pas imaginer une systématisation de ce principe, où cette donnée subjective sera prise en compte au sein du processus de cartographie ? Nous pouvons ainsi aller vers des cartes dont la forme n'est jamais donnée d'avance, car elles intègrent dans leurs modalités de création une part importante allouée à la participation des individus. Essayons de caractériser cette approche.

1.3.2. La dimension participative

La discussion autour de la dimension participative de la cartographie a d'abord eu lieu parmi les professionnels des SIG. Ce débat des années 90, nommé « SIG et Société » [Harris, 2007, p.153], visait à trouver un moyen de démocratiser l'usage des SIG alors réservé aux seuls experts. Dans l'optique d'inclure plus profondément la population locale dans les débats publics, par exemple en termes de planification urbaine, de vie de quartier, ou encore d'aménagement du territoire, l'accès à la production de cartes était présenté comme la solution privilégiée. Ce débat a eu pour effet de questionner les modalités traditionnelles de création de cartes, pour tenter d'en ouvrir l'accès. Le terme de « PGIS » (« *Participatory Geographic Information System* »¹⁰) a alors été forgé pour rendre compte de cette nouvelle dimension de la cartographie [Harris, 2007, p.154] : il englobe la réalisation de cartes par la population, la production de données géolocalisées ou encore les analyses spatiales qui en résultent. Avec l'arrivée du Web, de nouvelles possibilités de création et de diffusion de cartes apparaissent. Mais tandis que les SIG dans leur variante participative peinaient à connaître un réel développement [Miller, 2006, p.5], la création de plusieurs applications Web basées sur la cartographie a engendré un bond en avant dans le champ de la cartographie participative.

En 2005 apparaît le service de cartographie en ligne *GoogleMaps*¹¹. Celui-ci vient s'ajouter à plusieurs services déjà existants tels que *Mappy* ou *Mapquest* : tous consistent en la mise à disposition de fonds de carte numérique permettant à l'utilisateur de visualiser un chemin ou de localiser une position. Ce qui fait la spécificité du service de Google est la possibilité pour l'utilisateur d'intégrer ses propres données au sein du fond de carte fourni. C'est en effet chose possible à travers la mise à disposition d'une

¹⁰ «Système d'information géographique participatif»

¹¹ D'autres services de cartographie en ligne ont été diffusés à la même période (par exemple *YahooMaps*), mais nous allons ici nous concentrer sur celui fourni par Google : *Googlemaps*. Celui-ci est en effet l'application qui connaît le plus grand succès auprès des utilisateurs, et est également l'objet de nombreuses innovations.

API : *l'Application Programming Interface*, ou « interface de programmation »¹². Cette application fournie par GoogleMaps permet aux utilisateurs, avec un minimum de programmation, de géolocaliser leurs propres données. Le résultat de cette opération forme un *mashup*, ou « application composite », une superposition de données hétérogènes provenant de différentes sources. Le premier mashup de ce type a ainsi consisté en l'importation des annonces immobilières extraites du site *craigslist* sur une carte fournie par Google¹³. Se trouvaient ainsi géolocalisées en temps réel les annonces immobilières sur un espace donné. Ce principe a depuis connu un fort succès et a pris des formes très différentes : selon le site « Programmableweb », la fonction de géolocalisation y est la plus utilisée en terme de *mashup*¹⁴.

Peut-on ici parler d'une réelle dimension participative de la carte ? La part réservée à l'utilisateur dans le processus de production de la carte semble pourtant assez illimitée : celui-ci ne fait au final qu'ajouter ses données à un fond de carte. La notion de participation semble ici devoir être liée à celle de communauté [Rieder, 2008]. En effet, si créer une carte avec un fond GoogleMaps n'est pas en soi un acte participatif, cela le devient si les données ainsi représentées font l'objet d'une négociation collective de sens. Ce n'est donc pas le nombre de personnes qui crée la carte qui définit la dimension participative, mais plutôt l'usage : si la carte obtenue prend son sens au sein d'un groupe social, on peut alors la définir comme carte participative. Le terme de participation revêt de même un sens directement politique. Si une application peut intégrer l'action des individus, elle ne devient en revanche participative que si cette contribution se traduit au

¹² Une API est « un ensemble de fonctions qui peuvent être appelées par un autre logiciel. Pour créer une fenêtre sous Microsoft Windows par exemple, un développeur n'est pas obligé de le dessiner pixel par pixel sur l'écran ; il suffit d'appeler la classe *CreateWindow* qui fait partie de l'API de Windows et définit une fenêtre standard avec son comportement habituel. » [Rieder, 2008, p.2]

¹³ Disponible sur : <http://www.housingmaps.com/>

¹⁴ Le 14 juin 2009, le site ProgrammableWeb recense 1976 *Mashups* utilisant l'API de GoogleMaps : <http://www.programmableweb.com/mashups>

niveau de la prise de décision, et ne se limite pas au processus de production.

Est-ce à dire que la cartographie est en passe de devenir une activité commune pour une part élevée de la population ? Il faut ici s'arrêter sur le terme de participation. Un service Web tel que GoogleMaps ne réalise pas de relevés cartographiques, il se contente de diffuser des fonds de cartes. Ceux-ci sont en effet acquis auprès de différentes agences de cartographies professionnelles. Il est ici intéressant de souligner l'initiative d'associations qui essaient de passer outre ce monopole. Il en est ainsi de l'association britannique *Open Street Map*¹⁵, qui propose de créer collectivement des cartes selon des critères *open source*. Le but est de passer outre les restrictions liées à la privatisation des données géographiques, de même que l'absence d'ouverture des données cartographiques dans certains pays. Individuellement ou à l'occasion de « Mapping parties », plusieurs participants munis d'un GPS sont mis à contribution pour relever le territoire, données traitées ensuite par un SIG. Cette démarche permet alors la diffusion de données géographiques moins restrictives.

En partant du principe que l'individu est toujours présent au sein de la carte, nous avons montré différentes manières de rendre compte de la participation des acteurs dans l'acte de cartographie. Il peut s'agir, d'un côté, de cartes subjectives, visant à modéliser les représentations des individus au sein de la carte, dans un but scientifique, rhétorique ou artistique ; les cartes peuvent également intégrer une dimension participative, en laissant une part du travail de cartographie à l'individu. La cartographie numérique va dans le sens de cette évolution, en amenant de nombreuses facilités en termes de création et de diffusion de cartes par les individus.

À travers les différentes formes et usages de la carte que nous venons de voir, celle-ci semble concentrer plusieurs oppositions : une carte est à la fois un processus d'enregistrement d'information, tout en incarnant le résultat. Elle constitue à la fois un transport d'information et le support qui en permet la communication. Il n'en est alors que moins aisé de définir la

¹⁵ Disponible sur : <http://www.openstreetmap.org/>

carte : celle-ci semble échapper à toute classification, chaque propriété renvoyant à son opposé.

Nous avons tenté au cours de cette première partie de nous introduire dans le champ de la cartographie par plusieurs entrées. Nous avons vu que la carte était un outil à replacer dans un contexte de communication, où elle incarne un ensemble d'éléments visant à organiser l'information. Cette organisation se départit des autres formes de visualisation de l'information par le rapport à l'espace auquel la carte renvoie. Le format numérique vient de plus faciliter la réalisation et la transmission de cartes. Enfin, si les cartes sont toujours le résultat des représentations du cartographe et réalisées en fonction d'un lecteur à venir, elles ont gagné depuis quelques années une dimension « participative », à travers notamment la diffusion de systèmes de cartographie en ligne.

Cette pluralité de formes de la cartographie, interdisant toute définition globalisante, constitue une de ces propriétés fondamentales : la complexité du rapport de la carte à l'espace fait écho à la complexité de l'espace, de plus en plus déterminé par sa dimension virtuelle. L'*ouverture*¹⁶ qui définit la carte, sans imposer de définition *a priori*, peut dès lors se révéler être d'une grande pertinence pour penser un espace qui échappe de même aux conceptualisations.

¹⁶ Nous empruntons ici le terme à Umberto Eco, qui définit une « *oeuvre ouverte* » comme « le projet d'un message doté d'un large éventail de possibilités interprétatives » [Eco, 1965, p.11].

Chapitre 2. Les espaces de la carte

« Vivre, c'est passer d'un espace à l'autre, en essayant le plus possible de ne pas se cogner. »

[Perec, 1974, p.16]

La cartographie participe d'un mouvement de virtualisation que nous avons décrit comme l'affranchissement des catégories de *l'ici et maintenant*. Mais ce n'est pas la seule fonction apportée par le virtuel. Pierre Lévy ajoute ainsi : « au lieu de se définir principalement par son actualité (une « solution »), l'entité trouve désormais sa consistance essentielle dans un champ problématique ». [Lévy, 1998, p.16]. La carte ne constitue pas une solution : elle acquiert toute son utilité lorsqu'elle est mobilisée au sein du champ de problèmes adéquat. Il s'agit donc moins de se demander *à quoi* peut servir la carte, que de regarder *où* est-ce qu'elle pourra acquérir le plus de pertinence.

Nous avons vu que la carte se définit en rapport à un espace : l'information représentée sur la carte fait référence à un point dans l'espace physique. Or cet espace de référence subit de profondes transformations sous l'effet des réseaux de communication et de la mise en oeuvre du principe de flux. L'espace ne se prête dès lors plus facilement à la catégorisation : il tend à multiplier les formes, les propriétés, les supports.

Nous allons défendre l'hypothèse, au cours de ce chapitre, que la carte acquiert toutes ses potentialités pour *visualiser* et *appréhender* un espace sans cesse redéfini par les TIC et la virtualisation qu'ils induisent. Il s'agira alors de définir le *contexte d'action* de la carte, afin d'identifier ses *applications* comme outil informationnel.

Nous allons présenter les reconfigurations des catégories de l'espace par la mise en réseau des sociétés, avec le flux comme principe directeur. Ainsi, nous verrons que l'espace ne se laisse plus définir par les anciennes dichotomies pour revêtir désormais une *forme hybride*. Dans ce contexte, la carte permet de rendre compte de cette nature, tout en fournissant à l'individu la capacité de *reterritorialiser les informations*. Elle devient dès lors un outil informationnel de visualisation et de création de sens au sein d'un espace complexe.

2.1. La société de flux

Le principe de réseau est aujourd'hui largement diffusé et tend à restructurer tous les pans de la société. Il en est ainsi de l'organisation de l'information, qui adopte dès lors une structure hypertextuelle. Le mode d'action se trouve ici être la mise en flux généralisée des informations. Quelles en sont les conséquences en termes d'appréhension de l'espace ? Après avoir présenté les caractéristiques du réseau, nous tenterons de prouver que sa mise en application brouille les rapports traditionnels à l'espace, notamment à travers l'émergence de la notion de cyberspace ; en conséquence, le rapport des individus envers un espace toujours en mouvement est rendu difficile. La carte numérique s'insère au sein de cette problématique.

2.1.2. La figure du réseau

Un fait social total

Le réseau est devenu, en quelques décennies, un paradigme majeur pour caractériser la morphologie des sociétés contemporaines. Ce concept propose de passer outre les conceptions totalisantes de la structure sociale : il s'agit, par exemple, de dépasser la pensée structuraliste [Rieder, 2003, p.8], qui vise à identifier les principes généraux récurrents à chaque société, avec pour modèle la linguistique saussurienne et les structures élémentaires

de la langue ; le réseau accompagne, d'autre part, le rejet des explications marxistes, où une superstructure supervise les rapports sociaux et détermine l'infrastructure de la société. À l'encontre de ces explications globalisantes, la figure du réseau met l'emphase sur l'aspect dynamique des sociétés, en soulignant les multiples connexions entre les éléments. À un schéma d'organisation pyramidale et à hiérarchie verticale succède un modèle distribué et horizontal.

Le développement des TIC a fourni la structure technique permettant le développement du réseau. En effet, celles-ci permettent de relier un ensemble de points éloignés dans l'espace au sein d'une interface globale, où l'information peut circuler librement et rapidement. L'informatisation de la société participe de ce mouvement, en généralisant l'usage du langage numérique qui permet de traiter, de stocker et de diffuser ensemble des informations hétérogènes.

Le développement d'Internet a agi comme un catalyseur pour la mise en réseau des sociétés. Partant d'un but très spécifique – le réseau Arpanet, prédécesseur d'Internet, visait à relier plusieurs centres de recherches éloignés sur le territoire américain – Internet incarne aujourd'hui le paradigme de l'interconnexion : le « réseau des réseaux » est l'exemple sans précédent d'un réseau mondial d'échange d'informations en continu et en grande quantité.

Le principe de réseau, loin de se cantonner à la sphère technique, se diffuse par capillarité au sein des différents domaines de la société, modifiant profondément leur organisation. L'oeuvre de Manuel Castells est une tentative de description globale de ces diverses métamorphoses : elle se présente comme un recensement des conséquences de la mise en réseau, aussi bien dans l'organisation de l'économie et des villes, des manières de vivre et de concevoir l'individualité. Il conclut ainsi le premier tome de sa trilogie « l'ère de l'information » par ce constat :

« Les réseaux constituent la nouvelle morphologie sociale de nos sociétés, et la diffusion de la logique de la mise en réseau détermine largement les processus de production, d'expérience, de pouvoir et de culture. Certes, l'organisation sociale en réseau a existé à d'autres époques et en d'autres

lieux : ce qui est nouveau aujourd'hui, c'est que le nouveau paradigme des technologies de l'information fournit les bases matérielles de son extension à la structure sociale tout entière. » [Castells, 1998, p.525]

Si nous n'allons pas décrire l'ensemble de ces mutations, nous pouvons toutefois affirmer qu'au regard de cet état de fait, le réseau semble constituer le « *fait social total* » de l'époque contemporaine. Cette expression de Marcel Mauss vise à exprimer un principe social « où s'expriment à la fois et d'un coup toutes sortes d'institutions » [Mauss, 1950, p.147]. Étudier la diffusion de ce fait social total dans la société permet d'en recomposer le sens général, d'identifier son *zeitgeist*. Pour ce faire, identifions d'abord les caractéristiques du réseau.

Les formes du réseau

Tout en proposant une description globale de la société en réseau, Manuel Castells se base paradoxalement sur une définition très simple : « un réseau est un ensemble de nœuds interconnectés » [Castells, 1998, p.526]. Le réseau est tout simplement constitué de noeuds, reliés entre eux par des liens. Cette propriété est *l'interconnexion* : à partir du moment où la connexion à un noeud est réalisée, il est possible d'atteindre n'importe quel autre noeud du réseau. À travers cette propriété, le réseau semble créer un effet d'*annulation de la distance* : le critère pour rejoindre un point donné n'est plus la distance à parcourir, mais le fait d'être connecté à la structure réticulaire. L'espace semble alors perdre ses caractéristiques, pour ne devenir qu'un support pour un hypertexte généralisé.

Castells continue ainsi : « Les réseaux sont des structures ouvertes, susceptibles de s'étendre à l'infini, intégrant des nœuds nouveaux en tant qu'ils sont capables de communiquer au sein du réseau » [Castells, 1998, pp.526-527]. On voit ici la facilité avec laquelle un réseau peut se développer sur un territoire. Sa structure simple lui permet de s'étendre très facilement, étant toujours apte à relier de nouveaux noeuds. Doté d'une morphologie souple et évolutive, il peut s'adapter à un grand nombre

d'environnements et de situations différents, où pour un minimum d'énergie (créer un lien – se brancher à un noeud), il pourra se développer à une vitesse exponentielle. Mais au-delà des caractéristiques formelles du réseau, aujourd'hui largement étudiées dans de nombreux champs de recherches¹⁷, il est intéressant pour notre propos de nous concentrer sur les principes qu'il met en oeuvre.

L'espace des flux

Le réseau n'est pas une simple infrastructure, avec pour unique fonction l'acheminement des informations d'un point à un autre. Il détermine fortement le contenu qu'il transporte et contribue à le mettre en forme. Le déploiement d'un réseau dans l'espace s'accompagne ainsi d'une réorganisation des modalités de transport de l'information suivant une logique de flux. On pourra dès lors parler *d'espace des flux* défini comme :

« l'organisation matérielle des pratiques sociales du temps partagé qui s'effectuent au travers de flux. Par « flux », j'entends des séries significatives, répétitives et programmables d'échanges et d'interactions entre des positions géographiquement éloignées occupées par des acteurs sociaux dans les structures économiques, politiques et symboliques de la société » [Castells, 1998, p. 463]

Ainsi, au *hardware* que constitue le réseau correspond son *software*, le flux. Essayons de caractériser ce dernier à partir des analyses du sociologue Andrea Semprini [Semprini, 2003, pp.100-104]. Nous retiendrons de sa typologie des propriétés du flux les cinq notions particulièrement éclairantes pour notre propos¹⁸. Il s'agit tout d'abord de la *continuité*. Le flux se définit

¹⁷ Le réseau est devenu un concept très fécond dans de nombreuses sciences, à tel point que l'on parle de « nouvelles sciences des réseaux », discipline largement influencé par les travaux du scientifique Albert-László Barabási. Voir notamment : *Linked. The New Science of Networks* (Perseus Books, 2002).

¹⁸ Les autres propriétés identifiées par Semprini et non évoquées ici sont la *déstructuration*, la *quantité* et la *force*.

par sa capacité à annuler toute téléologie pour se développer sur un mode neutre et intemporel : un flux, pour ainsi dire, n'a ni début ni fin. De cette propriété découle l'*homogénéité* au sein du flux. Les éléments pris en charge par le flux perdent leurs spécificités pour former une « masse lisse, quelque peu informe, où ce qui domine est bien davantage le flux en tant que tel que les éléments qui le composent » [Semprini, 2003, p.101]. Le flux unifie des espaces hétérogènes, permettant ainsi de passer d'un espace à un autre sans devoir s'adapter aux caractéristiques de chacun. Il devient, de même, le principe organisateur du territoire, décidant de quelles parties vont être reliés et de la forme que prendra cette organisation. Mais ces fonctions de structuration, en même temps qu'elles contraignent, proposent également un champ des possibles. Le flux crée ainsi des possibilités de *liberté* : il se développe en passant outre les hiérarchies traditionnelles et les contraintes pyramidales. Cette liberté provient du principe de *mouvement* : le flux participe d'une mise en mobilité générale. Suivant cette optique de mise en mouvement, tout doit être fait pour ne pas entraver la bonne marche du flux. Enfin, c'est le principe *d'immédiateté* qu'il apporte : au sein du réseau, tout est disponible immédiatement (au sens de « non-médié ») car tout y est déjà présent en simultané.

La description des propriétés du flux s'applique à la réorganisation de l'espace suivant le principe de réseau. Cette remise en cause des catégories traditionnelles de l'espace et du temps semble en effet caractériser nos sociétés contemporaines. Les TIC ont généralisé la fonction de « *présence à distance* » [Weissberg, 1999] : l'espace semble être une catégorie désormais mise entre parenthèses. Nous allons ici nous concentrer sur deux aspects de la société en réseaux : la figure du cyberspace et la place de l'individualité.

2.1.2. La « crise de l'espace »

La mise en réseau tend à répandre l'idée d'un espace informationnel coupé du monde « réel », évoluant dans des sphères parallèles créées et gérées par les technologies de l'information. Cette idée a trouvé son aboutissement dans le terme de *cyberspace*. De plus, la mise en réseau

influe sur le positionnement des individus au sein des sociétés. Le sujet n'y est plus inclus d'avance, il doit désormais sans cesse redéfinir les termes de son appartenance au réseau. Ce serait à une véritable « *crise de l'espace* » auquel les individus devraient faire face. Après avoir détaillé ces points de vue, nous proposerons, afin de les dépasser, de regarder les modalités nouvelles d'appréhension de l'espace.

Critique de l'espace cyber-

Le cyberspace est un concept qui prend sa source dans la fascination pour les effets du réseau et de la mise en flux généralisée. Ainsi, ce n'est pas un hasard si le terme n'est pas apparu dans les milieux universitaires, mais au sein de la littérature. Ainsi, William Gibson, inventeur du terme et chef de file de la mouvance littéraire *cyberpunk*, définit ainsi ce nouvel espace :

« Le cyberspace. Une hallucination consensuelle vécue quotidiennement en toute légalité par des dizaines de millions d'opérateurs, dans tous les pays, par des gosses auxquels on enseigne les concepts mathématiques... Une représentation graphique de données extraites des mémoires de tous les ordinateurs du système humain. Une complexité impensable. Des traits de lumière disposés dans le non-espace de l'esprit, des amas et des constellations de données. Comme les lumières de villes, dans le lointain » [Gibson, 1985, p.64].

Cette définition originelle contient les principales caractéristiques du cyberspace, qui vont ensuite être reprises et développées sous de multiples formes. Le terme d'« *hallucination consensuelle* » souligne l'aspect de réalité parallèle, traduisant une expérience à la fois euphorique et étrange. Pénétrer le cyberspace équivaut à accéder à un espace *fondamentalement autre*. À l'opposé de l'espace physique viendrait ainsi se superposer une deuxième couche, telle une peau virtuelle. Il est à la rigueur possible d'affirmer qu'au sein du cyberspace, l'espace y est absent : le premier résulte d'un processus de *déterritorialisation*, perdant toute consistance pour devenir *atopique*. Cette idée d'un territoire parallèle se retrouve exemplifiée

par l'idée d'une « *matrice* », environnement total et indépendant, déjà développée chez Gibson et devenue le sujet d'une trilogie cinématographique éponyme.

Les habitants de ce territoire cyber- sont des « *millions d'opérateurs, dans tous les pays* » : à partir de l'interconnexion de points dispersés tout autour de la terre, des personnes physiquement éloignées se plongent dans le réseau pour se réunir au sein du même espace virtuel. Cette mythologie de l'annulation de l'espace a eu une influence forte chez de nombreux auteurs, parmi lesquels le philosophe et architecte Paul Virilio. Celui-ci pense, à travers la généralisation de la vitesse par les réseaux de communication, l'annulation des territoires au profit de l'avènement du régime de l'instantané.

« Grâce aux satellites, la fenêtre cathodique apporte à chacun d'eux, avec la lumière d'un autre jour, la présence des antipodes. Si l'espace c'est ce qui empêche que tout soit à la même place, ce brusque confinement ramène tout, absolument tout, à cette « place », à cet emplacement..., l'épuisement du relief naturel et des distances de temps télescope toute localisation, toute position. Comme les événements retransmis en direct, les lieux deviennent interchangeables à volonté. » [Virilio, 1984, p.19].

Pour paraphraser le philosophe Pierre Musso, le cyberspace semble constituer la « *figure de l'utopie technologique réticulaire* » [Musso, 2000]. En effet, la mise en place des sociétés en réseau s'est vue accompagnée de l'émergence de la figure du cyberspace, telle une métaphore pour identifier des transformations structurelles profondes. Le réseau permettrait alors la création d'un espace nouveau et parallèle, où les lois terrestres (physiques et sociales) sont mises en suspens.

« *Le Réseau et le Soi* »

Autre conséquence corrélative à la mise en réseau apparaît : la remise en cause des rapports qu'entretiennent les individus à l'encontre de l'espace. Sans réellement développer ce point, Castells le pointe toutefois du doigt :

« Ce n'est plus tant sur ce que l'on fait que sur ce que l'on est, ou croit être, que l'on fonde désormais le sens de son existence. Dans le même temps, à l'inverse, les réseaux planétaires d'échanges instrumentaux branchent et débranchent les individus, groupes, régions et même pays, selon qu'ils remplissent ou non les objectifs de leur programme, dans un flux inexorable de décisions stratégiques. D'où un clivage radical entre un instrumentalisme abstrait et universel, et des identités autonomistes, enracinées dans l'histoire. *Nos sociétés se structurent de plus en plus autour d'une opposition bipolaire entre le Réseau et le Soi* » [Castells, 1998, pp.23-24].

Les réseaux se développent et s'étendent sur une pluralité d'échelle, mais peinent à fournir les moyens d'inclure les individus en leur sein. Cela vient tout d'abord de la réorganisation des structures traditionnelles de la société selon une mise en flux. Le réseau semble ainsi posséder son propre principe de fonctionnement : ainsi autonome, l'individu n'y aurait que peu de marge de manoeuvre. Un réseau n'est cependant jamais une machine autogénératrice, s'activant selon un mouvement perpétuel : l'individu est nécessaire à sa mise en oeuvre. Une dichotomie semble néanmoins s'opérer entre, d'un côté, un réseau qui est son propre chef et, d'un autre côté, un individu dont la présence semble parfois surnuméraire.

La mutation sociale apportée par le réseau est très complexe : au lieu d'une simple exclusion, il faudrait davantage parler d'une *remise en cause* des modalités traditionnelles de positionnement des individus au sein de la société. Le flux comme mise en application des critères de mouvement et de liberté favorise la mise en mouvement généralisée des parcours individuels. Le principe directeur dans la société en réseau n'est plus un positionnement fixe, mais davantage un mouvement constant entre plusieurs points. Tandis que le flux remplace le point, au critère de *l'appartenance* vient se substituer le critère de la *mobilité*. Comme l'affirme Andrea Semprini :

« Le sens de l'expérience de l'individu ne se dégage plus du fait qu'il appartient à un point de la grille ou de passer à un autre point, valeurs positionnelles comme dans un jeu de damier. Il se dégage plutôt de la trajectoire, plus ouverte et libre [...] que l'individu accompli dans un espace social éclaté » [Semprini, 2003, p.91].

Alors que l'avènement d'une société en réseau s'accompagne d'une dissolution des structures sociales traditionnelles, créant le sentiment d'un « *espace social éclaté* », les individus se définissent d'abord par leur capacité à épouser ce mouvement de flux, dans leurs parcours de vie et dans leurs activités de signification. L'argument d'un manque de points d'accroche au sein du flux peut être complété par l'idée inverse, qui concourt toutefois au même effet : le réseau tend à multiplier les points et les flux, créant une *surabondance* d'informations. À travers la mise en flux, ce sont en effet une infinité de données qui s'offrent à l'individu, mais brouillant simultanément les références pour s'orienter.

Au final, le grand défi qu'annonce la société en réseau réside dans le fait que l'activité de signification des individus n'est plus donnée d'avance, elle résulte d'un processus dont chacun est responsable. Mais cette création de sens n'est pas une activité des plus simples : la mise en flux, en généralisant les notions d'homogénéité et de continuité, tend à opérer une *désémantisation* des espaces sociaux. Alors qu'à chaque espace correspondait une spécialisation propre et un mode d'entrée spécifique, au sein du flux rien n'est désormais fixé :

« Extraire le sens du flux implique pour l'individu un travail éreintant, parfois douloureux, pour un résultat souvent incertain et toujours relatif. Il n'y a plus de médiation, ni de médiateurs, qui se chargent de segmenter le flux et de le débiter en rondelles, pour qu'elles puissent être consommées toutes prêtes par les acteurs. » [Semprini, 2003, pp.125-126]

Alors que se généralise une plus grande autonomie des positions et des processus de création de sens pour les individus, ces tâches deviennent de moins en moins aisées, du fait du manque de lisibilité des sociétés de flux.

À travers la mise en réseau, c'est à une remise en cause du concept d'espace que sont confrontées les sociétés contemporaines : catégoriser ces mutations sous la figure du cyberspace risque de les enfermer dans un espace autre, empêchant du même coup de prendre en compte les applications du flux dans l'espace quotidien. La cartographie se révèle un

outil potentiellement pertinent pour formaliser le rapport des individus à l'espace. Mais avant de définir les applications de la carte, il nous reste à redéfinir son champ d'action : il s'agira de concevoir un modèle d'espace qui intègre l'impact des TIC, au lieu de les regrouper dans une zone parallèle. L'espace se définit alors selon sa *complexité*, apte à recevoir les potentialités de la carte numérique.

2.2. La complexité de l'espace

Nous allons tenter de montrer la nécessité de penser l'espace en fonction de son caractère hybride. Celui-ci ne se résume plus à une nature homogène, mais tend à faire cohabiter une multitude d'espaces différents, complexifiant ainsi son appréhension. Nous verrons que cette hybridation n'est pas synonyme de dépassement de l'espace, ce dernier s'affirme au contraire comme un paramètre indépassable. La priorité est de passer outre les anciennes conceptions pour classer l'espace afin de pouvoir appréhender sa nature complexe. Nous verrons alors qu'il constitue un terrain propice à la reterritorialisation des informations.

2.2.1. La constance du *topos*

Selon Marc Guillaume, tout processus d'information et de communication est constitué de deux propriétés : la *virtualisation-transmission* et la *commutation*. La première constitue « la transmission [...] d'une information séparée de son support habituel ». Ici, le passage par une interface commune permet de relier deux points du réseau, indépendamment de la distance les séparant. Ce terme désigne la fonction traditionnelle des médias et des télécommunications. La fonction de commutation comprend, quant à elle, « la recherche, l'établissement, le maintien, le réarrangement de liaisons entre éléments d'un ou plusieurs ensembles. » [Guillaume, 1999, p.43]. Ici, l'emphase n'est pas mise sur le

dépassement de la distance, elle réside davantage dans la possibilité de relier des éléments distincts et hétérogènes au sein du même réseau.

La mise en réseau est basée sur la transmission-virtualisation et sur la commutation : comme nous venons de le voir, ce processus permet de passer outre les distances en fournissant une structure de communication rapide et instantanée ; elle se déploie, de plus, suivant une mise en connexion généralisée, reliant des noeuds par des liens. Or, trop souvent, l'emphase est mise sur la fonction de virtualisation, au détriment de celle de commutation : la propriété majeure du réseau serait d'annuler les distances, en fournissant une interface permettant de relier des multiples points éloignés. Cette idée se base sur une mauvaise interprétation du terme « virtuel », entendu alors comme une augmentation du niveau d'abstraction et d'immatérialité. Cette mésentente contente l'idée d'un cyberspace conçu comme un espace parallèle et de nature différente. Nous aimerions ici rétablir la balance en soulignant la fonction de commutation au sein du réseau : il s'agit de comprendre le mouvement de virtualisation-transmission comme intrinsèquement connecté au monde physique, et non comme un dépassement de celui-ci. Le cyberspace est, pour ainsi dire, déjà parmi nous : le monde physique ne s'oppose pas au monde virtuel et les TIC multiplient les points de connexion entre les niveaux physique et numérique.

Loin de se dissoudre au sein d'un territoire toujours plus dématérialisé, l'espace reste le support des actions au sein du monde. En effet, à une mise en virtualisation correspond automatiquement un développement de la fonction de commutation. Pour le dire autrement, plus un espace est réticulaire, plus sa connectivité augmente. Prenons un exemple simple : le développement de la téléphonie mobile ne s'est pas traduit par une baisse des relations de proximité, en faveur d'un développement des relations à distance. Bien au contraire : au plus les capacités de communiquer se développent, au plus la densité sociale augmente, car les premières engendrent de nouvelles pratiques de mobilité basées justement sur les possibilités de gérer les relations à distance. Le *distanciel* n'annule pas le *présentiel*, il l'entretient. On rappellera ici les travaux d'Howard Rheingold [Rheingold, 1995] sur les *communautés virtuelles*, où il montre

judicieusement que celles-ci se constituent à travers de constants allers-retours entre une proximité physique et un prolongement virtuel.

Si l'espace urbain semble aujourd'hui faire défaut, c'est parce que la tentation est grande de penser ses transformations en utilisant d'anciennes représentations, comme les oppositions classiques entre flux/stock, physique/virtuel matériel/immatériel, etc.. Or, l'espace de la ville se dote sous l'influence des TIC d'une morphologie hybride, empruntant les propriétés de chaque pôle et échappant dès lors aux anciennes conceptualisations.

2.2.2. La fin des dualismes spatiaux

Un flou sémantique pèse sur les termes désignant la nature de l'espace. Leur profusion tend à créer une certaine confusion, tout en négligeant leurs caractéristiques respectives. À la notion de plus en plus utilisée de « paysage » s'ajoute la notion connexe de « site » [Cauquelin, 2002], qui se lie aux termes plus traditionnels de « lieu » et de « territoire ». Toutefois, aucun de ceux-ci ne semble prendre en compte l'aspect multiforme que présente l'espace : chacun d'eux porte sur une dimension de cette réalité, sans recouvrir l'ensemble de ces propriétés. Afin de penser l'espace dans toute sa complexité, il est dès lors nécessaire d'imaginer un dépassement de ces oppositions.

À la dichotomie entre espace physique et espace virtuel fait écho plusieurs conceptualisations de l'espace. Il est alors intéressant d'évoquer ces dualismes, afin de souligner leurs apories, nous permettant en retour d'affiner notre vision d'un espace hybride. On retrouve l'idée d'un espace dual chez Manuel Castells, dans son ouvrage sur la société de l'information. Celui-ci fait une différence entre l'*espace des flux* et l'*espace des lieux*. Nous avons déjà rencontré la première catégorie, en tant que conséquence de la mise en réseau : l'espace y a comme principe d'organisation la mise en flux, qui procède d'une reconfiguration totale. L'intérêt d'un espace provient dès lors de sa capacité à faire facilement du lien et à permettre le passage rapide et fluide de l'information. À l'opposé existe l'*espace des lieux*, que

Castells définit comme « un espace dont la forme, la fonction et le sens composent un ensemble dans le cadre d'une contiguïté physique. » [Castells, 1998, p. 475]. En réponse à la désémantisation amenée par l'application du principe de flux se dresse le lieu. Ce qui est ici mis en avant n'est plus le mouvement, mais au contraire la possibilité d'habiter physiquement et symboliquement l'espace. « *La forme, la fonction et le sens* » se retrouvent pour créer un espace cohérent et symbolisable, à même de permettre aux individus d'en extraire du sens.

Cette dichotomie rappelle celle énoncée par l'anthropologue Marc Augé : nos espaces contemporains seraient caractérisés par l'opposition entre *lieux* et *non-lieux*. [Augé, 1992]. Au sein de notre époque « *surmoderne* » se développent des espaces se caractérisant par leurs critères de transit, de déplacement, de mise en mouvement : ceux-ci constituent des *non-lieux*, espaces neutres dont la seule utilité est de permettre le passage d'un lieu à un autre. Ils ne sont pas propices à la fonction de signification, n'ayant pas d'existence propre : il s'agit par exemple des autoroutes, des aéroports, des salles d'attente. En opposition à ces zones de passage existent les *lieux*, espaces habitables et symboliques. Ils correspondent aux lieux anthropologiques, à la fois héritier et porteur d'une mémoire. Ces formes constituent évidemment des idéaux types, qui n'existent jamais sous une forme pure. L'important est de penser leurs interactions, les passages d'un lieu à un non-lieu, et inversement. D'ailleurs, leurs deux termes se définissent réciproquement : « si un lieu ne peut se définir comme identitaire, relationnel et historique, un espace qui ne peut se définir ni comme identitaire, ni comme relationnel, ni comme historique définira un non-lieu » [Augé, 1992, p.100]

La légitimité de ces deux approches, basées sur un dualisme des catégories d'espace, peut être contestée. On retrouve, aussi bien chez Augé que chez Castells, cette tentation de séparer l'espace en catégories fixes. On reprochera au premier auteur l'absence de contenu à sa notion de non-lieux : ceux-ci se définiraient uniquement par défaut, par ce qui leur manque pour devenir un lieu, alors qu'il serait concevable que des non-lieux puissent devenir le support d'activité de signification. Les catégoriser de non-lieux semble ainsi leur enlever toute possibilité d'évolution, non pas forcément en

lieu, mais en une forme d'espace rendant compte de sa complexité, mêlant fixité et flux. Pour ce qui est de Manuel Castells, il semble de même ne définir l'espace des lieux qu'en opposition à l'espace des flux : un lieu se définirait alors par sa capacité à résister à l'inexorable logique du flux. Ce serait une double erreur : un lieu semble davantage être constitué d'une multiplicité de flux, d'une mise en réseau qui lui est propre, sans forcément se relier à un réseau global. D'un autre côté, il serait fallacieux d'affirmer que le flux n'a qu'un caractère *asémantique* : certes, cela ne constitue pas son but premier, mais il est tout à fait concevable d'habiter et de symboliser un espace des flux.

En conséquence, appréhender l'espace en rendant compte de sa nature complexe permet de passer outre les dichotomies qui proposent de le définir, comme les notions de Manuel Castells et de Marc Augé.

2.2.3. La reterritorialisation de l'information

La mise en réseau n'a pas pour conséquence une disparition du territoire au profit d'une mise à distance généralisée. L'espace et le réseau semblent davantage se constituer réciproquement : la commutation et la virtualisation participent du même mouvement.

Il s'agit dès lors d'accorder les représentations de l'espace en fonction de ces mutations. La figure du cyberspace, si elle a pu avoir une pertinence à un moment donné pour penser le développement des mondes virtuels, peut sembler mal adaptée. En mettant l'accent sur la dématérialisation de l'espace, elle permet difficilement de formaliser les influences réciproques du réseau sur le territoire physique. Il ne s'agit toutefois pas de tordre le bâton dans l'autre sens, pour défendre un retour en force de l'espace : l'irréductibilité de la donnée géographique s'affirmerait enfin, après des décennies de relativisme postmoderne. Basculer d'un bord ou de l'autre nous empêche de réaliser la nature hybride de l'espace : le physique ne se dissout pas dans le virtuel, ni inversement. Si chaque pôle conserve son état, il s'agit dès lors de s'intéresser à leurs points d'interconnexion.

L'hybridité est un principe difficile à saisir : elle ne peut s'aborder qu'au travers des différents éléments qu'elle met en lien. Ainsi, l'hybridité appliquée à l'espace est un concept qui permet de résoudre plusieurs oppositions. Il devient possible de passer outre la distinction entre flux et lieu, ou encore lieu et non-lieu ; il permet également de penser de concert les fonctions de commutation et de virtualisation. Enfin, la distance ne s'oppose pas à la présence : « le réseau ne dissoudrait donc pas la notion de lieu, mais il la retravaillerait en mêlant uni-présence physique et pluri-présence médiatisée » [Weissberg, 1999, p. 247].

On peut ainsi expliquer la complexité inhérente à l'espace selon trois propriétés. Elle provient tout d'abord du fait que les propriétés de l'espace hybride ne peuvent être réduites à l'addition des propriétés des espaces : ni virtuel, ni physique, mais un état toujours autre. De même, la complexité provient de la multiplicité de formes que prend cet espace. Il ne se résume plus à un support physique, ni à une zone *cyber-*, mais sa forme varie selon la façon dont il est mobilisé. Enfin, cette complexité passe par la multiplicité des points de connexion entre les différentes parties : la diffusion des TIC permet de multiplier les zones de passages entre le physique et le virtuel.

L'espace hybride ne se résume pas à sa capacité de synthèse de différentes propriétés. De la même manière que le réseau a pour programme le flux, l'espace complexe est propice à la reterritorialisation de l'information. Ce principe peut se voir comme l'inverse de la virtualisation. Cette dernière opère par suspension des données de l'ici et maintenant, pour aller vers un espace de connexion. À l'inverse, avec la reterritorialisation, l'espace géographique parvient à imposer ses règles au sein de l'espace virtuel, en y spatialisant les informations. Alors que la fonction de positionnement semble disparaître, emportée par le flux, il est dès lors possible d'imaginer une géolocalisation qui ne constitue pas une entrave au mouvement. Comme le remarque Jean-Louis Weissberg, la fonction de localisation est d'autant plus importante qu'elle semble contestée :

« Le préfixe « télé » (à distance) indiquerait une liaison paradoxale -, téléphonique, télé-textuelle, télévisuelle – où l'importance de la situation

spatiale est majorée parce qu'elle est niée, comme ces victoires qui, une fois remportées, permettent aux vainqueurs de s'approprier les valeurs des vaincus. L'affiliation au réseau vaut localisation dans un espace à la fois géographique et territorial. » [Weissberg, 1999, p.247]

Cette fonction de géolocalisation peut s'appliquer à une multiplicité d'informations. Weissberg continue : « quels types d'informations ne se prêtent pas à une vision spatiale ? Assez peu échappent à cette injonction territoriale notamment dans les domaines commerciaux, militaires, médiatiques, logistiques en général. Où a lieu un événement ? La réponse est rarement indifférente » [Weissberg, 1999, p.245]. On rappellera l'exemple connu de la conversation par téléphones mobiles, qui commence presque toujours par la question du lieu : « Où es-tu ? » Plus généralement, ce phénomène de géolocalisation se retrouve au centre du développement du Web, à travers ce que l'on appelle déjà le « Web géospatial ».

Cette fin de l'injonction à choisir entre le physique et le virtuel se retrouve dans le glissement sémantique d'une « *réalité virtuelle* » vers une « *réalité augmentée* », appelée également « *réalité mixte* ». Alors que la première visait à sortir du monde réel par la création de dispositifs virtuels, il s'agit davantage pour les secondes d'intégrer les possibilités du virtuel au sein de la réalité pour l'enrichir. On peut dès lors s'interroger sur les modalités de conception d'un *territoire augmenté*. Pour cela, nous pouvons revenir à la cartographie numérique, qui semble un bon candidat pour accomplir cette fonction.

2.3. La carte numérique : un programme d'action

Faisons un bref rappel du schéma théorique que nous venons de dessiner, afin de pouvoir y intégrer la carte. La généralisation de l'organisation hypertextuelle du réseau s'accompagne de la mise en oeuvre d'une logique de flux. Ce programme instaure des critères de mouvement, d'homogénéisation, de connectivité qui ont pour conséquences de malmener les conceptions traditionnelles de l'espace urbain, de même que les manières

pour les individus d'y penser leur inscription. Deux troubles adviennent : la *difficulté de voir* et la *difficulté de créer du sens*. Pour le premier cas, la difficulté de créer de la visibilité provient d'un positionnement rendu plus difficile : la logique de flux tend soit à lisser tous les points au sein d'un espace homogène, soit à démultiplier les points de référence, augmentant la pollution informationnelle. La « mise au point » s'avère être un exercice difficile. La seconde difficulté suit la même logique : le trouble pour créer du sens provient soit d'une désémantisation des espaces occasionnée par le flux, soit de la démultiplication des sources de signification.

Afin de sortir de ce paysage problématique, nous avons proposé de penser l'espace selon sa complexité, fournissant ainsi une structure souple et évolutive pour intégrer les différentes natures de l'espace, sans les synthétiser dans un même ensemble. Cette hybridité spatiale s'organise à partir d'une reterritorialisation des informations. Au sein de cet espace, la cartographie trouve donc naturellement son utilité : celle-ci se fait complice de ce mouvement de reterritorialisation, en proposant un instrument jouant à la fois dans les registres *graphique* et *sémantique*. « Faire voir » et « faire signifier » se retrouvent donc au sein de la carte, considérée comme outil informationnel. Afin de développer ses potentialités, nous allons faire appel aux concepts de « *machine de vision* » et de « *technologie de l'intelligence* ».

2.3.1. Faire voir

Le concept de « machine de vision » permet d'appréhender les médiations qui concourent à l'appréhension de la réalité. Le terme a été créé par Paul Virilio dans un livre éponyme, où il proposait de s'intéresser aux conséquences de la production et du traitement automatique des images. Ce concept concerne ici principalement les dispositifs optiques.

« Ne parle-t-on pas de la production prochaine d'une « machine de vision » capable, non plus uniquement de reconnaissance des contours des formes,

mais d'une interprétation complète du champ visuel, de la mise en scène, proche ou lointaine d'un environnement complexe ? » [Virilio, 1988, p.125].

Claude Baltz reprend ce concept pour traiter des perceptions au sein de l'espace informationnel [Baltz, 2003, p.6]. La machine de vision, modalité de l'appréhension du monde, dépasse la seule nature optique pour prendre une pluralité de formes. Elle se définit selon l'opposition matériel / immatériel : aux *machines de vision matérielles*, comme les médiations techniques et autres interfaces, s'ajoutent les *machines de vision immatérielles*, telles les mises en forme cognitives de l'information, par exemple un concept ou une théorie. Poursuivant sur ce point et en y ajoutant une terminologie provenant de Michel Foucault, Bernhard Rieder fait le lien entre les machines de vision immatérielles qui agissent sur l'espace du *discours*, celui des *mots*, en opposition aux machines de vision matériels dont l'action se porte sur l'espace *non-discursif*, celui des *choses*. [Rieder, 2003, p.62].

La cartographie dépasse cette dualité des mots et des choses, en synthétisant les qualités des deux types de machines de vision : en effet, en tant que mise en forme de l'information, la carte dirige le regard pour permettre l'appréhension cognitive des informations. Mais cette fonction se base sur la capacité de traitement de l'information de la carte. En agissant sur les choses, il s'agit de faire émerger des mots, rejoignant ainsi le domaine du discours. L'aspect graphique de la carte rejoint sa visée sémantique.

La carte ne constitue pas une simple médiation, organisant l'information au sein d'un processus de transmission ; à l'inverse, elle ne se limite pas non plus à une simple mise en forme graphique, pour « mieux voir » les informations. Nous avons vu que la carte se définit par rapport à un espace qui la dépasse : en des termes informationnels, la spécificité de la carte est de constituer à la fois son « *milieu* » et sa « *machine de vision* ». La carte est une modalité d'appréhension de l'espace qui détermine en même temps le regard porté sur cet espace. Elle se définit alors comme une subtile *mise en abyme* : elle constitue un espace qui intègre et dépasse le monde, le reproduisant tout en le défiant, le visualisant tout en le constituant. Oserait-

on dès lors proposer le concept hybride de « *milieu de vision* » pour caractériser la carte ? L'idée de « machine » semble réduire les champs d'applications en accentuant le déterminisme technique du dispositif. La version nouvelle du concept permettrait en revanche de mettre en avant la plasticité du format de la machine de vision, tout en conservant ses possibilités de réglage de la vision.

Quel programme d'action est mis en oeuvre par la carte conçue comme « milieu de vision » ? Celui-ci est composé de trois niveaux. La carte, tout d'abord, *circonscriit un champ donné* au sein de l'espace informationnel, en définissant un espace « intérieur » séparé d'un espace « extérieur ». Il s'agit ainsi de définir les propriétés de l'espace choisi, sa forme, sa nature, ses potentialités. La carte procède ensuite *d'une mise en forme* : elle *sémiotise* les informations à traiter, les concentrant sous forme de signes propres à permettre leur traitement. Enfin, la carte fournit les éléments pour se mouvoir entre les différentes catégories de l'espace. La fonction de *zoom* est ici essentielle, car elle rend possible le déplacement entre les multitudes de couches et de liens au sein d'un espace complexe.

« La meilleure et la plus fondamentale des illustrations du concept de MV [*Machine de Vision*¹⁹] est certainement celle qui concerne le **zoom**, terme métaphorique pour désigner, entre autres, « **l'attention visuelle sélective** » [BRU 00], qui signifie d'abord la capacité technique de se « rapprocher » de l'objet de vision mais aussi la possibilité mentale de s'intéresser de plus ou moins « près » à lui donc de « créer » plus ou moins ainsi l'information » [Baltz, 2003, p.368]

Le zoom est une fonction traditionnelle de la carte qui permet de naviguer entre les échelles de représentation, pour passer d'une vision très large à très précise, avec un nombre déterminé de niveaux entre ces deux extrémités. Cette fonction de zoom permet de sélectionner les catégories d'information sur lesquelles va porter l'attention au sein d'un espace hybride.

¹⁹ Ajouté par nos soins.

La carte conçue comme milieu de vision permet de mettre le sujet au centre de la carte : la personne qui règle ces machines de vision à travers la carte ne possède pas seulement un outil de repérage, mais surtout le milieu pour interagir avec un espace informationnel complexe. La carte rend compte des espaces hybrides en y incluant l'individu. Comme le formule Claude Baltz,

« C'est ainsi que, sans élucider totalement l'opacité fondamentale de notre rapport au monde en tant que tel, le concept de MV apporte pourtant de quoi travailler la zone intermédiaire où s'établit ce rapport, en même temps qu'il nous invite à le « **suspendre** » (« hors-soi » au sens phénoménologique) pour examiner si un autre réglage de nos machines ne produirait pas une autre vision et donc d'autres noeuds, d'autres liens ». [Baltz, 2003, p.369]

La fonction de vision de la carte ne consiste jamais en simplement « *dé-couvrir* » des informations, elle vise également à créer de la signification.

2.3.2. Faire signifier

Une machine de vision est également une machine de sens. La carte, en même temps qu'elle permet de formaliser des éléments hétérogènes, permet également de les faire signifier. Un éclaircissement ici s'impose : le terme de *signification* relève de nombreuses acceptions selon les champs où il est utilisé. Pour penser les capacités sémantiques de la carte, nous allons donc nous concentrer sur la signification considérée comme activité de *mise en connexion*, propriété énoncée par Pierre Lévy : « [...] En quoi consiste l'acte de donner du sens ? L'opération élémentaire de l'activité interprétative est l'association ; donner du sens à un texte quelconque revient à le relier, le connecter à d'autres textes, et donc à construire un hypertexte » [Lévy, 1990, p.81]. Dans un contexte de réseau, l'acte de création de sens pour l'individu passe par la possibilité de relier différentes informations : l'aide à la visualisation qu'est la carte participe à ce processus, en permettant de visualiser la structure de l'hypertexte. En

postulant que l'activité de signification consiste en l'association d'éléments hétérogènes au sein d'un espace, il s'avère alors nécessaire de posséder une vision de l'ensemble de ces éléments. C'est ici que la carte numérique acquiert sa pertinence : elle s'avère être une aide précieuse dans les processus de création de sens, en favorisant la fonction de mise en lien d'informations hétérogènes. Il est alors possible pour les individus de réaliser leurs activités d'association de sens, en ayant sous les yeux l'ensemble des éléments.

Si les cartes sont des instruments de production de sens, qu'elles font appel aux capacités cognitives du lecteur en lui fournissant des informations qu'il pourra interpréter et donc symboliser, est-ce à dire qu'elles constituent une « *technologie intellectuelle* » ? Ce concept a connu plusieurs interprétations, de Bell à Lévy en passant par Goody ; il permet de penser de manière connexe une technologie spécifique et les conséquences heuristiques de son application. Ce concept nous permet d'interroger la carte : si celle-ci constitue une technologie intellectuelle, quelles sont dès lors ses applications cognitives lorsqu'elle porte sur un espace complexe ?

Selon Pascal Robert, la carte constitue indubitablement un modèle de technologie de l'intelligence [Robert, 2008, pp.37-38]. Il développe ainsi trois arguments : la carte est un outil régulé, avec son appareillage propre développé avec le temps ; elle constitue une fonction de report d'une surface à une autre, de la même manière qu'un parchemin, qu'un papier ou qu'un écran, qui permet une traduction des événements ; son caractère synoptique lui permet de visualiser ensemble et simultanément un grand nombre d'éléments.

Le rapprochement entre la carte et l'hypertexte est toutefois loin d'être nouveau : en effet, la représentation cartographique a déjà été identifiée comme étant adaptée à la structure d'un hypertexte. Comme l'affirme Pierre Lévy : « Les hypertextes peuvent proposer des voies d'accès et des instruments d'orientation dans un domaine de connaissance en forme de diagrammes, de réseaux ou de cartes conceptuelles manipulables et dynamiques » [Lévy, 1990, p.45]. Nous rencontrons ici encore la différence entre carte et visualisation, identifiée au point 1.2.1 : si la visualisation permet de penser les relations entre les points au sein d'un espace, la carte

permet, quant à elle, de penser la relation entre les points et l'espace. La fonction de géolocalisation, c'est-à-dire de référencement d'un point de la carte sur un espace projeté, définit la carte.

Peut-on dès lors imaginer que les propriétés de la carte puissent avoir des répercussions sur le travail cognitif des individus ? Quelles pourraient être les propriétés heuristiques de la carte au sein d'un espace informationnel marqué par des informations reterritorisées ? Va-t-on voir le développement d'un « *oeil cartographique* » [Buci-Glucksmann, 1996] dépassant le seul registre de l'art pour former une « *intelligence cartographique* » ?

2.3.3. Ouverture : faire faire

Le champ de recherche de la cartographie est aujourd'hui en plein développement. Comme nous avons tenté de le montrer au cours de ces deux premières parties, la carte est un outil potentiellement très fécond au regard du régime informationnel actuel. Comme Deleuze et Guattari l'ont bien montré, chaque mouvement de déterritorialisation crée en même temps les conditions de sa reterritorialisation [Deleuze / Guattari, 1980]. En conséquence, la virtualisation des espaces, des signes et des positions accroît la pertinence de leur localisation.

Le domaine de la géolocalisation participe de ce mouvement et ses applications semblent nombreuses, avec le développement des technologies de communication basées sur la mobilité, accompagnées de l'Internet *pervasif*²⁰. Le développement du Web géospatial en constitue une preuve supplémentaire, en utilisant la fonction de géolocalisation dans de nombreuses applications. *Géoréférencement* et *cartographie* se présentent comme les deux faces d'une même pièce : elles seront amenées à prendre

²⁰ Un bon exercice de prospective pour les utilisations de l'Internet pervasive peut être trouvé dans l'essai d'Adam Greenfield, *Everyware : la révolution de l'ubimédia* [Greenfield, 2007].

une place considérable dans la modélisation et la gestion de l'espace informationnel.

Il est temps d'arrêter ici notre travail de théorisation de ces phénomènes, afin d'éviter de trop les symboliser et de déduire des significations qui n'existent pas encore. Laissons pour l'instant en suspens la réponse à la question concernant le potentiel cognitif de la carte : avec la pratique, il s'avèrera possible de séparer le bon grain de l'ivraie parmi toutes les applications à base de cartes, et de pouvoir regarder sans enthousiasme démesuré leurs potentialités réelles – et leurs lacunes.

Aux vues des différents concepts, du champ problématique et des propriétés dessinées au cours de ces deux premiers chapitres, il s'agit maintenant de regarder du côté des usages de la carte, afin de voir comment ces principes sont mis en application. Le champ d'expérimentation autour de la cartographie bénéficie d'une certaine effervescence, de nombreux projets se montent, certains très pertinents, d'autres moins. Le but des deux prochains chapitres sera donc d'identifier des constantes dans les projets à base de cartes, afin d'identifier les potentialités de ces dernières. Pour mener à bien cette investigation, nous allons nous intéresser aux applications de la cartographie au sein de *l'espace urbain*, à partir du projet « *La Montre verte* ».

Chapitre 3. La cartographie urbaine des données environnementales : « la Montre Verte »

« Pourquoi une rue longue, quand il suffit d'une place unique ? À la rigueur, il n'existe plus, en effet, qu'un riche lieu, ponctuel si l'on veut, muni des mêmes outils universels, propres à traiter l'information en général, et quels que soient ses supports. »

[Serres, 1994, p.146]

Les deux chapitres précédents nous ont permis d'isoler un ensemble de propriétés relatives la cartographie numérique : nous avons proposé de penser celle-ci comme une modalité de visualisation de l'information, en vue d'une activité de signification par les utilisateurs ; elle se définit également en référence à un espace, qu'elle détermine et contribue à mettre en forme, tout en proposant de l'appréhender dans sa complexité. Au cours des deux chapitres à venir, nous allons mettre à l'épreuve ces propriétés de la cartographie numérique en les appliquant à *l'espace de la ville*.

L'espace urbain est un terrain privilégié pour penser les possibilités de la carte numérique. En effet, la ville constitue par nature *un modèle de complexité* : elle est le résultat de la constante interaction d'une multiplicité de personnes, de lieux, d'espaces et de temporalités, qui forment un ensemble aux propriétés irréductibles à celles de ses différentes parties. Dans ce cadre, l'espace urbain constitue un milieu privilégié pour le déploiement des réseaux. Les TIC exercent une influence considérable sur l'organisation de la ville : on prendra pour preuve l'influence grandissante des systèmes d'informations dans l'organisation de la vie des citoyens.

La ville constitue un espace propice aux innovations technologiques pour penser les interactions entre les sphères physique et numérique. L'adjectif pour définir la ville passe alors de l'urbain à *l'hyperurbain* [Zreik, 2008]. Il s'agit ici de considérer la ville dans ses déterminations multiformes par les TIC : ces dernières fournissent aux citoyens des outils à même de créer de nouvelles manières de vivre la ville.

La cartographie numérique participe à la création de ces nouvelles possibilités. Comment propose-t-elle de reconsidérer le *rapport de l'individu à l'espace urbain*, c'est-à-dire de susciter de *nouvelles pratiques de mobilité* et de constituer de *nouveaux usages de la ville* ? C'est un ensemble de questions que nous allons aborder ici.

Afin de penser les potentialités de la carte dans son rapport à l'espace urbain, nous allons tout d'abord présenter dans le troisième chapitre le projet de cartographie participative de la pollution « la Montre Verte », suivant les applications et les pistes qu'il propose. Nous imaginerons dans le quatrième quatre les suites possibles à une telle initiative en mobilisant d'autres projets cartographiques.

3.1. Présentation du projet

« La Montre Verte » est une expérimentation portée par la FING (Fondation Internet Nouvelle Génération) et développée en partenariat avec l'équipe de recherche CITU (Paris1/Paris 8)²¹. Elle fait partie des projets retenus au sein de l'appel à projet du pôle de compétitivité Cap Digital, dans le cadre de la manifestation « Futur en Seine » de mai-juin 2009. La « Montre verte » expérimente les possibilités d'une mesure collective de la pollution en milieu urbain. Le dispositif se compose de boîtiers portatifs intégrant des capteurs miniaturisés de pollution et prenant la forme d'une montre. Ces capteurs enregistrent le taux d'ozone et le niveau de bruit, le

²¹ Les acteurs du projet sont : la FING, l'équipe de recherche CITU (Paris 1/Paris 8), les sociétés Xilabs, SFR, Altran, FaberNovel et l'association Quartier Numérique.

tout géolocalisé ; ils sont distribués aux citoyens qui, en la portant dans leurs trajets quotidiens dans Paris, génèrent des données sur l'état environnemental. Ces données sont transmises à un serveur pour être visualisées sur une carte numérique, accessible sur Internet et nommée « CityPulse ».

3.1.1. Contexte de recherche

Cette initiative s'intègre au sein du programme d'action « Villes 2.0 » de la FING [Eychenne, 2008]. Il est constitué d'un ensemble d'initiatives visant à expérimenter les usages possibles des TIC au sein de la ville. Les thèmes d'action traités sont larges : « mobilité, innovation, compétitivité, ville durable, cohésion, surveillance, participation, vieillissement [...] ²² ». En plus de l'étude de nouveaux usages, il s'agit également de réfléchir aux innovations résultant de l'interaction entre TIC et espace urbain. La « Montre Verte », en proposant de nouvelles manières de produire des données sur l'espace urbain, rentre dans ce champ de recherche.

Ce projet regroupe un ensemble de partenaires au sein d'une démarche expérimentale. En plus de montrer la faisabilité technique d'une telle initiative, la « Montre Verte » ouvre un champ de possibilités en termes d'applications cartographiques : comment développer la réalisation de carte par la population ? Quelles données sont susceptibles d'être cartographiées de cette manière ? Quelles en sont les conséquences en termes de rapport à la ville ? De nombreuses perspectives sont à imaginer.

La « Montre Verte » fait écho à d'autres expérimentations similaires dans plusieurs villes du monde²³. Le but est à chaque fois d'ouvrir les

²² Les différents objectifs et réalisation du programme sont accessibles sur les sites : <http://www.villes2.fr/>

²³ "Urban Pollution Monitoring Project", Engineering and Physical Sciences Research Council Grande-Bretagne : <http://www.equator.ac.uk/index.php/articles/563ParticipatoryUrbanism;>
"N-SMARTS : Networked Suite of Mobile Atmospheric Real-Time Sensors", Université Berkeley, Etats-Unis : [http://www.cs.berkeley.edu/~honicky/nsmarts/;](http://www.cs.berkeley.edu/~honicky/nsmarts/)

processus de relevé des données environnementales en y incluant une dimension participative. Les caractéristiques respectives des projets changent toutefois. La taille des capteurs varie d'une machine tenant dans un sac à dos à un bracelet-montre ou un téléphone portable. De même, les critères de pollution sélectionnés diffèrent, allant d'un simple relevé d'ozone (O₃) ou de monoxyde de carbone (CO) à des mesures plus larges (incluant la pollution sonore (les décibels) ou l'oxyde de nitrogène (NO_x)). La carte qui visualise les données recueillies change également selon son graphisme et son interactivité. Toutefois, afin de pouvoir géolocaliser les données relevées, toutes ces expériences se basent sur un système GPS.

3.1.2. Hypothèses de travail

Ce projet se situe à la croisée de plusieurs phénomènes sociaux. Il s'agit tout d'abord de la fracture entre les TIC et les citoyens. Les technologies de communication ont un impact grandissant sur la conception et la gestion de la ville, déterminant en retour les pratiques possibles de la ville. Toutefois, ces technologies semblent paradoxalement ne prendre que rarement en compte le facteur humain au sein de l'équation, pour rester dans une logique purement organisationnelle. La ville peut sembler sous de nombreux aspects « invivable », car ne prenant pas en compte les modes de vie propres à chacun. En résulte alors une partition entre la *ville technophile* des systèmes d'informations, opposé à la *ville technophobe* des citoyens [Zreik, 2008, p.4]. Mais les TIC, en même temps qu'elles peuvent sembler aliéner l'individu, lui fournissent en même temps les moyens de repenser et de renégocier son rapport à la ville. La « Montre Verte » fait partie de cet ensemble d'initiatives proposant des modalités de *réappropriation de l'espace urbain* pour y inclure plus conséquemment l'élément humain. Deuxième élément de contexte : les TIC se développent de plus en plus

“AIR”, Preemptive Media, Etats-Unis : <http://www.pm-air.net/index.php>; “Urban sensing”, Laboratoire CENS, Université de Los Angeles, Etats-Unis : http://research.cens.ucla.edu/projects/2006/Systems/Urban_Sensing/default.htm

dans une version *mobile*. Les capacités de gestion d'information des téléphones portables, par exemple, sont de plus en plus grandes et vont jusqu'à égaler celles des ordinateurs. En parallèle se développent les applications de *l'Internet des objets*. De plus en plus d'objets incluent une capacité de traitement et de transmission d'informations avec d'autres objets ou individus : ils deviennent alors « communicants ». La « Montre Verte » en constitue un bon exemple : à travers sa capacité autonome à recueillir des données et à les transmettre sur une carte, elle acquiert une capacité de communication. À la vue de ce contexte social et technique, le projet « Montre verte » se propose de répondre à l'interrogation suivante : *comment imaginer des processus de relevé de données environnementales incluant les citoyens ?*

Selon une optique de recherche, l'objectif de la « Montre Verte » est tout d'abord d'explorer les possibilités de création d'une cartographie numérique participante au sein de l'espace urbain. En plus de l'aspect technique, l'enjeu réside dans la *recherche* et le *développement* d'applications basées sur la géolocalisation des données en milieu urbain. Cette expérimentation permet d'envisager la carte comme un outil de connaissance et un support d'innovations et de services. La « Montre Verte » propose également une réponse à la désémantisation inhérente à l'espace des flux, identifiés lors du chapitre précédent. La ville est un archétype de l'organisation en réseau, aussi bien à son échelle qu'au niveau mondial²⁴ ; en conséquence, les villes deviennent de plus en plus souvent un support pour le déploiement des flux de toutes sortes : de biens, de populations, d'informations. Cette organisation tend à accentuer la séparation entre les individus et le réseau, comme identifié par Castells. Ainsi, il s'agit de montrer par quels procédés la carte permettrait de créer du sens au sein de la ville.

²⁴ Cette injonction faite aux villes de rentrer dans le système économique mondial a bien été identifiée par la sociologue Saskia Sassen dans son livre *La ville globale* (Descartes et Cie, 1991).

3.1.3. Méthodologie

La méthode appliquée quant au recueil des données est inspirée du *crowdsourcing*. Ce mot-valise à partir des termes « *crowd* » (« la foule ») et « *to outsource* » (« sous-traiter ») désigne un mode de production qui croise l'externalisation et l'intelligence collective. Pour prendre un exemple issu de l'économie du Web, un service basé sur Internet externalisera aux internautes un ensemble de tâches qui lui étaient originalement imparties : c'est l'« *approvisionnement par la foule* », qui tente d'intégrer la créativité et le savoir-faire des utilisateurs. Ce mode de production profite des propriétés du réseau, où la structure distribuée et horizontale permet de faire remonter les idées vers la source.

La « Montre Verte » fait appel à ce principe : à l'opposé des services spécialisés de production de données environnementales, il s'agit ici de « sous-traiter » la captation de la pollution aux citoyens pour faire remonter les données, à travers une structure en réseau, sur une plateforme qui visualise les résultats.

3.2. Réalisation du projet

3.2.1. Présentation du dispositif

Le dispositif de la « Montre Verte » est constitué de trois éléments : *la montre, le téléphone cellulaire, l'interface de visualisation des données*.

La montre est constituée d'un boîtier avec sangle qui se fixe au poignet. Au milieu se dessine un cercle représentant un œil²⁵. Au centre, l'iris représente le niveau sonore et passe du bleu au rouge ; elle grossit de même en fonction de l'intensité du bruit. La pupille autour de l'iris représente le niveau d'ozone en grossissant également et en passant du vert au jaune²⁶. La montre contient un *capteur d'ozone*, un *capteur de décibel* et

²⁵ Voir figure 1. Toutes les illustrations sont disponibles à la fin du travail.

²⁶ Cet « œil » présent dans le design de la montre traduit l'idée de « sous-surveillance », également appelée surveillance inversée : chaque personne peut regarder/surveiller le niveau de pollution de son environnement de vie. Cette figure

une *puce GPS*. La montre capte les données et les envoie au téléphone portable détenu par l'utilisateur. Les deux appareils sont connectés par le réseau « Bluetooth ». Le rythme d'envoi des données est programmable et peut atteindre un signal par seconde, générant ainsi une captation en quasi-temps réel.

Le téléphone portable visualise les données à travers une application « Java », qui reprend la thématique de l'oeil. Cette application permet à l'utilisateur de voir en temps réel les données qu'il enregistre²⁷.

Le téléphone portable envoie les données vers un serveur qui les stocke. Le dispositif de partage des données les télécharge et les visualise sous la forme d'une carte qui géolocalise les niveaux de pollution à partir des parcours individuels des porteurs de la montre. Cette cartographie est accessible sur Internet.

3.2.2. L'application cartographique

L'interface de partage des données est constituée d'un fond de carte GoogleMaps²⁸. Sur la gauche se situe la légende de la carte. Ce petit tableau de bord regroupe les actions possibles de l'utilisateur sur la carte. Il est constitué de quatre parties principales.

Les parties intitulées « Live » et « Analyse » permettent de visualiser les données recueillies. Dans le premier cas, il est possible de suivre en temps réel la captation de données lors d'une expérience. Le mode « Analyse » permet de revenir sur les données recueillies lors d'expériences passées.

L'onglet *Info* affiche les moyennes des données obtenues lors de l'expérience, la date et l'heure. Trois modes de visualisation sont

joue ici sur le double sens du nom en anglais, « *the green watch* », désignant à la fois la montre et l'action d'observer, de surveiller.

²⁷ Pour cette première expérience, un téléphone portable chargé d'envoyer les données au serveur, accompagne la montre. Voir figure 2.

²⁸ Voir figure 3. Toutes les visualisations de la plateforme « Citypulse » sont extraites du site officiel de la Montre Verte : <http://www.lamontreverte.org/>

disponibles. Le mode *Replay* permet de revenir sur le déroulement d'une expérience²⁹. Les différentes montres sont localisées et il est possible de voir les trajets des porteurs de montres et l'évolution des données captées. La présence d'une « ligne de temps » en bas de l'écran permet de sélectionner la période à visualiser. Le mode *Parcours* visualise le trajet des montres et trace les données de bruit ou d'ozone recueillies³⁰. Le lecteur de la carte peut alors voir la déambulation du porteur de chaque montre et le niveau de pollution des lieux. Il est de même possible de choisir un point précis du parcours en cliquant sur la ligne de temps en bas, affichant la pollution relative à ce point. Le mode *Carte* affiche une moyenne de toutes les données recueillies au cours d'une expérimentation sous la forme d'une carte d'intensités (une « *heatmap* »)³¹. Le lecteur peut ici voir le niveau général de pollution sonore et d'ozone des lieux qui ont été parcourus par les porteurs de la montre.

Cette visualisation comporte également des fonctionnalités propres à la carte numérique. Toujours sur le panneau de contrôle se situe la section « Paramètres de la carte », qui concentre les actions sur la carte, comme la fonction de *zoom* et le choix entre les différents *fonds* (*terrain* : carte neutre ; *satellite* vision de type satellite ; *plan* : carte visualisant les grands axes et les lieux tels qu'affichés par le service googleMaps). La fonction *calques* permet de visualiser des symboles graphiques prédéterminés. Sur la carte sont représentés deux calques : les carrés représentent les maternelles de la ville de Paris et les jardins publics sont surlignés en vert. Enfin, dans l'onglet « Informations », la fonction *Mesures actuelles* affiche les moyennes d'ozone et de décibel perçues lors de la prise d'information ; la fonction *Informations contextuelles* affiche l'état du trafic, les données météorologiques et l'humidité, autant de paramètres pouvant influencer sur les niveaux de pollution.

²⁹ Voir figure 4.

³⁰ Voir figure 5.

³¹ Voir figure 6.

3.2.3. Les expérimentations

La « Montre Verte » fait partie des seize prototypes lauréats de l'appel à projet de Cap Digital. La manifestation « Futur en Seine », qui s'est tenue du 29 mai au 7 juin 2009 en Île-de-France, a été l'occasion de présenter au public les prototypes de la montre. La « Montre verte » a ainsi été présentée sur la Wikipiazza³² Place de la Bastille, avec une démonstration ouverte au public de plusieurs heures chaque jour. De même, dans le cadre du colloque scientifique « Hyperurbain 2 » à la Cité des Sciences et de l'Industrie à Paris, une prise de donnée a été réalisée avec les participants. Deux autres expérimentations doivent être ajoutées : une première sortie publique de la Montre a été réalisée le 15 mai à la Cantine ; le 25 mai, les membres du club écologique du collège Jean Moulin de Montreuil, en partenariat avec la Maison populaire de Montreuil, ont de même mené une expérimentation. Au cours de ces quatre événements, le public a pu tester la montre, fournissant de même l'occasion d'étudier les diverses réactions à son égard.

Nous allons ici nous concentrer sur l'expérimentation menée à la Wikipiazza, dans le cadre de « Futur en Seine » : de par sa durée et le nombre de personnes qui ont testé la Montre, elle se révèle être la plus significative. L'ensemble du dispositif de captation et de visualisation des données y était présent. Il était possible à la fois de porter la montre, bénéficiant alors d'un retour direct de la captation (à travers l'application sur le téléphone portable) ; les utilisateurs pouvaient également voir les résultats agrégés en temps réel sur une carte de Paris, affichée sur un écran géant. Ils pouvaient donc se rendre compte de l'ensemble des éléments qui concourent à la création participative de données environnementales.

Dans le cadre de la Wikipiazza, la grande majorité des personnes qui ont testé la montre étaient des personnes « ordinaires », dans le sens où elles n'avaient pas *a priori* une connaissance poussée des applications numériques ni une connaissance technique pointue. Il nous a donc été

³² La Wikipiazza est un espace de rencontre et de présentation des projets retenus lors de l'appel à projet. Dans le cadre de Futur en Seine, elle était située place de la Bastille, Paris.

possible de recueillir le *sens commun*³³ des utilisateurs de la montre. Ces avis de première main ont été complétés par les avis plus « éclairés » des participants au colloque « Hyperurbain 2 », qui possédaient une sensibilité envers la thématique de la cartographie.

3.2.3. Premières observations

En plus de pouvoir tester la viabilité technique de l'initiative, les expérimentations publiques ont permis de voir les possibles créations de sens par les individus à partir de l'objet « la Montre Verte ». Selon une investigation de type ethnographique, nous nous sommes intéressés aux impressions directes des individus par rapport au dispositif présent lors de l'expérimentation, de même que leurs idées quant aux possibles applications et dérivations d'un tel projet.

Au niveau de l'interaction avec l'objet, celui-ci semble être facilement pris en main par les utilisateurs. Le dispositif, en dépit de quelques lourdeurs (le capteur au poignet reste plus gros qu'une montre, auquel s'ajoute la présence du téléphone portable), fait l'objet d'une appropriation immédiate de la part des individus. L'interface de visualisation des données sur le téléphone est, quant à elle, très appréciée, permettant aux individus de voir en temps réel les mesures de la pollution qu'ils sont en train d'enregistrer : tout en restant à un niveau prototypale, *l'utilisabilité* de l'objet la « Montre Verte » semble donc démontrée.

Quelles sont les idées et les représentations qui émergent de l'usage d'un tel dispositif ? On remarque que la « Montre Verte » est l'occasion d'une réappropriation immédiate et quasi instinctive de la part des

³³ Nous utilisons ici le terme de *sens commun* selon l'acception de l'anthropologue Clifford Geertz, qu'il définit comme telle : « Quand nous disons que quelqu'un montre du sens commun, nous voulons suggérer plus que le fait qu'il se sert de ses yeux et de ses oreilles : il les garde ouverts, comme on dit, les employant de façon judicieuse, intelligente, perspicace, réfléchie ou qui s'y efforce, et qu'il est capable de se tirer des problèmes ordinaires d'une façon ordinaire avec quelque efficacité. » [Geertz, 1986, p.96].

utilisateurs. Ceux-ci imaginent en effet très rapidement les usages possibles des données recueillies. Il s'agit alors aussi bien de la possibilité de connaître en temps réel la qualité de l'environnement : les utilisateurs imaginent très bien moduler leurs parcours dans la ville pour éviter les zones de forte pollution. Au-delà de cette application évidente, d'autres possibilités d'action à partir des données sont évoquées. Pourquoi ne pas utiliser ces données pour améliorer son cadre de vie ? Les individus intègrent instinctivement la nature rhétorique de la carte. Le projet « La Montre Verte » a la vertu de rendre visible à tous une pollution connue et ressentie, mais dont la visibilité reste très marginale.

Les individus porteurs de la montre opèrent instinctivement un mouvement d'aller-retour entre les *applications locales* d'un tel objet et ses *possibilités d'action globale*. Les utilisateurs peuvent en effet relier les données environnementales ici mises à disposition avec l'ensemble des paramètres de leurs vies quotidiennes, conférant ainsi un sens à ces données. À partir de cette association de sens au niveau local se construit une réflexion sur les actions possibles à un niveau global, dans le but d'accroître la qualité de vie. Les usages en termes de politique de la ville et de gestion de l'habitat sont vite évoqués : les données issues de la « Montre Verte » peuvent alors constituer un acteur de premier plan au sein de ces débats.

Un autre sujet est souvent évoqué à travers l'utilisation de la « Montre Verte » : celle de la protection de la vie privée. Un tel projet se base en effet sur la géolocalisation des capteurs, condition indispensable pour cartographier les données. Cette capacité de suivre le tracé des montres évoque rapidement des possibilités de contrôle de la population. La traçabilité des personnes est un débat largement évoqué actuellement, du fait du développement de technologies et de services basés sur la position des individus dans l'espace. Sans vouloir rentrer dans ce large débat, nous nous contenterons de rappeler que, dans le cas du projet « La Montre Verte », la géolocalisation des données s'effectue à partir des données géographiques, non des personnes, et qu'aucune donnée personnelle n'est stockée.

3.3. Bilans et perspectives

3.3.1. Une première étape

Ce projet « La Montre Verte » prend place dans le cadre de l'appel à projet pour la manifestation « Futur en Seine », qui visait à subventionner des initiatives innovantes pour penser l'espace urbain. La portée de ce projet relève donc du domaine de *l'expérimental* : il s'agit ici d'imaginer et de tester les multiples possibilités d'un dispositif technologique, sans se réduire à une application économique à court terme. On se rapproche ici d'une démarche de *recherche et développement*, où il s'agit d'abord d'expérimenter pour imaginer par la suite les applications possibles. Le projet la « Montre Verte » est une expérimentation à la croisée de plusieurs thèmes : l'appropriation urbaine, les technologies numériques participatives, l'écologie. L'objet créé, constitué de la montre et de la cartographie, est donc la première étape d'un projet qui appelle de nombreuses applications.

Suivant cette optique, le prolongement direct de ce projet se situe dans la multiplication des capteurs en circulation. Cette première expérience regroupait une dizaine de prototypes de montres. Afin de pouvoir généraliser l'expérience et ainsi posséder un panorama détaillé de la pollution parisienne, il s'agira de multiplier drastiquement le nombre de montres en circulation (par cent ou mille). Au-delà du nombre, la qualité de l'objet est également à perfectionner. Malgré un effort de miniaturisation conséquent, la montre prototypale comporte un dispositif toujours assez encombrant : la montre n'est pas des plus ergonomique, avec son boîtier proéminent et accompagné d'un téléphone cellulaire venant s'ajouter à celui du porteur de la montre. Le but à terme serait ainsi d'inclure tous les éléments (les capteurs et les transmetteurs) dans le boîtier et lui faire prendre la forme d'une vraie montre³⁴. Il s'agit en effet de rendre cet objet assez « perversif » pour être porté dans la vie de tous les jours et dans toutes les situations, sans gêne ni inconfort.

³⁴ Voir figure 7.

Les premières expérimentations de la « Montre Verte » ont eu pour but principal de prouver la *faisabilité technique* de l'initiative. Celle-ci constitue la base d'une possible évolution du projet vers une production de masse.

3.3.2. Deux points de débat

Dans une optique de généralisation du dispositif de captation participative de la pollution, il s'agira de se pencher sur deux problèmes identifiés lors des premières expérimentations : accroître la scientificité des données proposées à la visualisation, de même que réfléchir sur la signification à conférer à ces données.

Le projet « la Montre Verte » tente de lier deux dynamiques antagonistes : la miniaturisation des capteurs et l'exactitude des données relevées. Afin que la « Montre Verte » reste un objet quotidien, elle doit effacer sa présence : cela passe par un objet léger et petit. Mais à trop réduire les capteurs, ceux-ci ne risquent-ils pas de se réduire à de simples gadgets ? Le capteur d'ozone choisi ici n'a pas besoin de changer de filtre : il gagne en autonomie, mais perd en exactitude. Si le capteur de décibel ne semble pas poser trop de problèmes de fiabilité, le capteur de pollution environnementale choisi ne peut pas prétendre à une précision élevée. Le signal GPS semble de même présenter quelques faiblesses, avec de fréquentes coupures de transmission : il est pourtant un élément essentiel pour permettre de lier la position géographique aux données envoyées.

Une autre manière de voir les choses serait de considérer la « Montre Verte » comme un artefact reposant sur une démarche *d'intelligence collective*. Les données provenant d'une seule montre ne sont pas assez précises pour être considérées comme significatives. L'enjeu réside donc dans l'accroissement conséquent du nombre de montres en service : un nombre élevé de capteurs en activité permettra d'atteindre une *masse critique* de données qui pourra alors compenser les approximations. Une donnée prise séparément n'a que peu de valeur scientifique, mais l'agrégation de toutes les données augmente la probabilité de visualiser des

données exactes. Savoir si les données relevées par la « Montre Verte » sont objectives ou non rappelle un débat bien connu dans de nombreux services collaboratifs de production de contenu en ligne : par exemple, si un article de l'encyclopédie en ligne *Wikipédia* contient une erreur, la masse des contributeurs et des lecteurs participera à l'augmentation de la probabilité de correction de l'erreur.

Le deuxième point à éclaircir en vue d'une possible distribution à grande échelle de la « Montre Verte » sera le sens à conférer aux données visualisées. Cette question fait écho à un débat connu dans le champ de la visualisation de données informatiques. Le risque ici serait de se réduire à un simple exercice d'illustration de l'information : l'esthétisation des données doit être prise en compte, mais ne doit pas devenir une fin en soi. Une mise en forme graphique des données ne leur confère pas automatiquement une *plus-value heuristique*. Comme le formule le développeur d'outils de visualisation de grandes bases de données Ben Fry : « La mise en narration constitue, au final, le point essentiel de la démarche³⁵ » [Hall, 2008, p.125].

Afin de conférer du sens à un ensemble de données visualisées sous la forme d'une carte, il est nécessaire pour les concepteurs de considérer la création de carte comme une manière de « faire parler les données », et non comme une simple illustration. Il s'agit de réaliser une carte de la pollution assez « ouverte » pour laisser la possibilité aux lecteurs de réaliser leurs propres associations de sens.

Les deux points de débat identifiés ici – la scientificité des données et la signification à donner à la carte – pourront être mis à l'épreuve dans l'éventualité d'une extension de l'expérience.

³⁵ “Storytelling winds up being the crux of this stuff” Ben Fry, cité par Peter Hall [2008, p. 125]

3.3.3. Un modèle d'innovation ouverte

Nous avons évoqué jusqu'à présent la finalité directe du projet la « Montre Verte » : permettre aux citoyens de cartographier la pollution environnementale et sonore. L'accès à ces données peut s'imaginer en temps réel, à travers la visualisation en temps réel permise par le téléphone portable, ou en différé, à travers la consultation de la carte disponible sur Internet.

Le projet ne s'arrête toutefois pas à cette première application. Les données captées par la « Montre Verte » sont mises à disposition sur le site Web, où elles sont téléchargeables librement. Ce projet participe à la constitution d'un fond de données environnementales sur la ville de Paris, accessible à tous. L'usage de ces données est totalement libre et chacun peut imaginer les applications possibles et notamment cartographiques. On peut alors citer l'exemple d'une entreprise qui utilisera ces données pour créer une nouvelle application sur téléphone mobile ; une association de quartier pourra de même croiser ces données de la pollution avec d'autres sources d'informations, en fonction d'un but défini ; une collectivité territoriale pourra développer des services sur la base du relevé de pollution de la ville.

La mise à disposition des données environnementales recueillies tend à présenter la carte comme un support hétérogène de services à inventer, selon un principe *d'innovation ascendante* [Cardon, 2006] : les formes que prend l'objet cartographique ne sont pas définies à l'avance, mais sont déterminées par les usages et applications à venir, développées par les utilisateurs.

« La Montre verte » est à considérer comme suivant un modèle *d'architecture d'information ouverte* : les données sont libres d'accès et peuvent être agrégées avec d'autres types de données. Il est à cet égard intéressant de souligner une initiative novatrice en la matière : le service internet *Pachube*³⁶, qui permet de connecter et de partager en temps réel les données issues de capteurs environnementaux répartis tout autour du monde. Cette initiative constitue un prolongement logique à la « Montre Verte » : d'autres utilisateurs peuvent faire usage des données d'ozone et de

³⁶ Disponible sur : www.pachube.com

décibel de la ville de Paris, de même que la « Montre Verte » peut croiser ses données avec celles issues d'autres capteurs, dans d'autres endroits du monde.

Ce projet en est à ses premières expérimentations : le nombre de capteurs est pour l'instant restreint, limitant la portée de l'initiative. Pour devenir un projet effectivement fécond, il s'agira dans un premier temps de multiplier conséquemment le nombre de montres en utilisation. Le second objectif sera de multiplier les initiatives autour des données environnementales recueillies. Afin de continuer notre étude du projet, nous allons, au cours de la dernière partie, imaginer quels sont les *usages possibles* des données issues de la « Montre Verte ». Afin de réaliser cet exercice de *prospective*, nous allons alimenter ce projet d'autres initiatives cartographiques.

Chapitre 4. Vers de nouveaux usages de la cartographie numérique

« La carte est ouverte, elle est connectable dans toutes ses dimensions, démontable, renversable, susceptible de recevoir constamment des modifications. Elle peut être déchirée, renversée, s'adapter à des montages de toute nature, être mise en chantier par un individu, un groupe, une formation sociale. On peut la dessiner sur un mur, la concevoir comme une oeuvre d'art, la construire comme une action politique ou comme une médiation. »

[Deleuze / Guattari, 1980, p.20]

Le projet « la Montre Verte » nous a permis d'examiner les possibilités de la cartographie participative en milieu urbain. Il a été l'occasion d'illustrer concrètement la façon dont peuvent être mis en oeuvre les principes de la carte. Ce projet étant conçu selon un modèle d'innovation ouverte, nous pouvons tenter d'en imaginer les développements possibles : nous pouvons étudier ses possibles dérivations en termes *d'applications cartographiques* et *d'usages de la carte*. Pour le premier point, il s'agira d'imaginer les applications de la carte en milieu urbain : quelles informations peuvent être cartographiées et dans quel but ? En vue de quelles fonctions la géolocalisation et la cartographie présentent-elles un intérêt ? À partir de ces innovations se profile la seconde d'interrogation : quels sont les nouveaux usages de la carte à envisager, et avec quelles conséquences en termes de pratiques de l'espace ?

Pour développer cette suite de l'expérience « La Montre Verte », il sera nécessaire de mettre en oeuvre *une sociologie des usages*, qui permettra de

définir les impacts de la cartographie de la pollution dans la vie quotidienne des citoyens. La « Montre Verte » n'en étant qu'à ses premiers développements, cette étape de l'analyse devra être réalisée ultérieurement. Dans le cadre de notre travail, nous proposons donc un exercice de *prospective* autour de la carte en milieu urbain. Nous allons dans cette dernière partie tenter d'enrichir le projet en esquissant des lignes de développements possibles. Nous ferons appel dans cette démarche à d'autres projets de cartographie ; cet état de l'art des cartes nous permettra alors de dégager des constantes en termes de possibilités d'action. Nous avons classé les cartographies selon l'emphase qu'elles mettaient sur une des trois propriétés suivantes de la carte : *visualiser*, *orienter* et *convaincre*.

4.1. Visualiser

La carte constitue une machine de vision qui organise les informations sur un espace donné. Lorsqu'elle est utilisée dans le cadre de l'espace urbain, quels éléments permet-elle de visualiser ? Comment organise-t-elle cette mise en visibilité ? La ville correspond à la notion d'espace hybride que nous avons vu précédemment : elle est constituée de couches multiples et hétérogènes. La cartographie s'insère au sein de cette superposition de surfaces. L'intérêt de la carte provient de sa capacité à sélectionner et à mettre en avant les différents paramètres qui constituent l'espace, en prenant en compte sa complexité : la carte numérique permet de *choisir l'angle de vue* pour figurer l'espace urbain. Nous avons isolé ici trois paramètres, correspondant à trois possibilités de zoom au sein de l'espace de la ville : les *flux* qui maillent le tissu urbain ; les *points de rencontre* entre les couches physiques et virtuelles ; les *habitants* de la ville. Il s'agira donc de considérer les possibles évolutions de la « Montre Verte » en tant qu'outil original de visualisation d'information au sein de la ville.

4.1.1. Les flux d'informations

Au sein d'un espace défini par l'organisation en réseau, la carte confère une consistance à cette infrastructure et permet de visualiser les flux qu'elle met en oeuvre. Il est dès lors possible d'isoler un flux et de suivre sa mise en oeuvre sur un territoire. Les réseaux de télécommunication constituent un exemple de choix : ils incarnent la capacité d'abstraction de l'espace par le réseau, ils sont dans le même temps des révélateurs de la mise en mobilité des individus à travers les technologies mobiles.

Plusieurs projets partent de ces flux pour faire voir la ville d'une manière différente. Il en est ainsi du programme de recherche développé par le laboratoire Senseable Lab du Massachusetts Institute of Technology. Réalisées dans plusieurs villes du monde, ces cartes de la série « *Real Time City* » rendent visibles les flux de télécommunication qui organisent l'espace, comme les échanges de données de téléphonie mobile ou sur Internet. Le projet « New York Talk Exchange » (Ratti / Berry, 2007] propose une visualisation des échanges de données sur Internet en partance de la ville de New York. À partir d'une géolocalisation des adresses IP, il est possible de suivre les flux de communication à partir de New York vers leur destination dans le monde³⁷. Cette carte permet donc d'illustrer l'origine de la population de la ville de New York à travers ses liens autour du monde, d'une manière plus dynamique qu'un simple tableau classant les citoyens par leur pays d'origine. À travers cette expérience, il s'agit de montrer que les flux de communications ne sont pas de simples transports d'informations, mais peuvent agir comme des *révélateurs* de la structure d'une ville et la composition de sa population.

Le projet « *Urban Mobs* » développé par les entreprises Orange et Faber Novel se situe dans la même optique. Ici encore, le but est de rendre visibles les données recueillies auprès de fournisseurs de téléphonie mobile, permettant ainsi de voir la ville à travers ses flux de communication. Plusieurs expériences sont disponibles. Une première carte propose de montrer les lieux de grande affluence de Paris sur une certaine durée, en

³⁷ Disponible sur : <http://senseable.mit.edu/nyte/visuals.html>

prenant pour indicateur les émissions d'appels ou de SMS³⁸. Un nombre important d'appels en provenance d'un endroit révélera la présence d'un grand nombre de personnes. Une carte de Paris lors de la Fête de la Musique du 21 juin 2008 montre les événements à forte affluence. Il est également possible de représenter la densité des liens au sein d'une population donnée, à travers la visualisation des trajets des appels entre personne. On peut alors voir le trajet des appels de l'émetteur au récepteur, de même que le nombre d'appels qui empruntent ce parcours. Telle une figure de réseau dynamique, cette carte permet de représenter la densité du lien dans un groupe social. Dans une troisième version, la carte « Urban Mobs » illustre l'engouement que suscite un match de football à Barcelone à travers le nombre d'appels émis. Ceux-ci suivent les événements du match, avec des pics d'appels lors des buts marqués. *Mobilité, densité, intensité* sont les trois paramètres à partir desquels une visualisation de la ville selon ses réseaux est rendue possible.

Ce type de visualisation a l'avantage de rendre disponible à la vue des flux immatériels. Ces deux exemples de cartographie permettent d'isoler et de suivre l'évolution d'une dimension particulière de la réalité spatiale, en *zoomant* sur un paramètre particulier.

Ces visualisations de flux nous proposent de voir un espace constitué d'une multitude de réseaux, comme autant de couches entrecroisées. Or les frontières entre les mondes physiques et virtuels sont poreuses et leur constante interaction se cristallise en de nombreux points. La cartographie permet également de visualiser ces points de passage entre les couches.

4.1.2. Entre physique et virtuel

Au coeur de l'espace urbain hybride, les mondes physiques et virtuels se mélangent pour former un ensemble complexe. Chaque surface n'évolue pas de son côté, mais au contraire multiplie les points de contact avec

³⁸ Disponible sur : <http://www.urbanmobs.fr/fr/>

l'autre. Il en est ainsi dans le domaine des TIC : ces technologies ne forment pas un réseau coupé du monde, elles déterminent au contraire l'espace en de nombreux points.

Un réseau de TIC est constitué de deux dimensions. D'un côté, il comporte une existence concrète dans l'espace physique : ses installations sont *saillantes*. Les infrastructures de communication, par exemple les ordinateurs, les téléphones, les antennes et les câbles sont visibles. D'un autre côté, les flux qui circulent à travers ces réseaux sont d'une nature *prégnante* : un flux d'informations est invisible [Mahé / Portolan, 2007]. Le développement du réseau *Wifi* et des technologies « ubiquitaires » et mobiles ne fait qu'accroître cette tendance. Cette opposition entre un réseau visible et son flux invisible tend à alimenter les représentations d'un espace virtuel abstrait.

Pour rendre compte de l'hybridité de l'espace, il s'agit de rendre visibles les points de rencontre entre ces multiples dimensions. Pour remplir cette tâche, de nouvelles interfaces numériques doivent être créées. La cartographie, grâce à sa fonction de positionnement, peut jouer un rôle prépondérant dans cette activité. Elle permet de visualiser les points de liaison entre physique au virtuel. Les projets « New York Talk Exchange » et « Urban mobs » cités précédemment sont des tentatives de visualiser les points de rencontre des mondes physiques et numériques, en visualisant les points de prégnance du réseau.

Après avoir tenté de visualiser l'espace urbain par les flux qui le quadrillent, puis par la rencontre des mondes physiques et virtuels, regardons les expériences visant à représenter la ville à partir de ses habitants.

4.1.3. Le parcours des habitants

Au sein d'une organisation de l'information qui tend à opposer réseau et individus, la carte semble être un moyen de remettre en avant la participation du sujet dans l'élaboration du rapport à l'espace urbain. La cartographie numérique amène à considérer l'individu comme producteur

de données dans l'espace. Visualiser ces données permet d'établir des cartes basées sur la perception de la ville par ses habitants. Plusieurs projets expérimentent ces cartes subjectives de l'espace urbain.

Le projet « *Real Time Amsterdam* » est porté par l'association WAAG Society et l'artiste Esther Polak [Ross, 2006, pp.184-189]. Le dispositif est très simple : distribuer à des habitants d'Amsterdam un capteur GPS à porter dans leurs déplacements quotidiens. Il ne s'agit pas ici de seulement géolocaliser les parcours des personnes sur un fond de carte. L'ensemble des données recueillies va littéralement créer la carte de la ville : à partir d'un fond noir apparaît la carte des endroits parcourus par les participants³⁹. Il est donc possible de voir la ville telle qu'elle est effectivement vécue par les habitants. Avec la fréquence des passages, les lignes de la carte se précisent et les zones de grande affluence apparaissent en rouge. En partant d'un fond neutre, cette expérience propose d'imaginer une ville où les habitants constituent les seuls cartographes, avec leurs déplacements pour unique outil. Les citoyens sont alors le paramètre permettant d'appréhender un espace urbain qui ne vit qu'à travers sa création *ex nihilo*.

Allant plus loin dans l'enregistrement des parcours individuels, le projet intitulé « *Biomapping* » et développé par l'artiste anglais Christian Nold consiste en une cartographie des émotions des citoyens⁴⁰. L'expérience se déroule ainsi : les participants se voient affublés de capteurs enregistrant leur activité électrodermale⁴¹, révélant leurs états émotionnels lors de leur déambulation dans la ville. Ces données sont géolocalisées, il est donc possible de mettre en lien les émotions avec les lieux parcourus ; pour compléter ce dispositif, un système d'annotations est mis en place, permettant aux individus de commenter en temps réel leurs sentiments. Ces données viennent constituer une carte représentant les émotions reliées à

³⁹ Disponible sur : <http://www.waag.org/project/realtime>

⁴⁰ Disponible sur : <http://www.biomapping.net/>

⁴¹ Il s'agit d'un dispositif rendu célèbre par les « détecteurs de mensonge » : en se basant sur le degré de sudation de la peau et sur l'activité cardiaque, il serait possible de rendre compte de l'état psychique d'un individu, allant du calme à la nervosité.

des lieux à travers l'expérience subjective d'individus. D'inspiration situationniste, cette expérience vise à révéler les « *unités d'atmosphère* » de la ville [Debord, 2006, p.207].

Mais les habitants ne sont pas les seules ressources pour générer de l'information sur l'état d'un espace. L'artiste Beatriz Da Costa a développé un projet de cartographie de la qualité de l'air en milieu urbain où les capteurs ne sont plus portés par des humains, mais par des pigeons [Abrams / Hall, 2006, pp. 288-289]. Toujours selon le principe de « crowdsourcing », ce projet intitulé « *Pigeonblog* » distribue la récolte de données à des pigeons, ces animaux étant choisis pour leur mobilité et leur quantité dans l'espace urbain⁴². Les données recueillies alimentent un blog et une carte. Ce projet invite à penser un espace urbain où les animaux ont également des informations à apporter sur le cadre de vie.

En prenant en considération la place de plus en plus importante des objets communicants dans l'espace urbain, on peut imaginer de nouvelles possibilités de cartes. Si de plus en plus d'objets sont reliés entre eux par un réseau et sont capables de produire leurs propres données, de nombreuses cartes sur l'état de l'espace peuvent être réalisées. Au-delà des humains et des animaux, on peut alors imaginer le développement d'applications cartographiques basées sur la fonction de géolocalisation d'information provenant d'objets communicants.

4.1.4. « La Montre Verte » : cartographier la pollution

La « Montre Verte » prend place au sein de l'espace urbain défini par l'entrelacement des couches virtuelles et physiques. La carte offre dès lors la possibilité de zoomer sur une dimension précise de la réalité : ici la pollution sonore et environnementale. Elle permet également de donner une visibilité à un phénomène qui est certes saillant, mais dont il est difficile de rendre compte. En effet, si les Parisiens ont bien souvent conscience d'évoluer dans un milieu bruyant et pollué, les cartes rendant compte de ces

⁴²Disponible sur : <http://www.pigeonblog.mapyourcity.net>

phénomènes sont rares et souvent difficiles d'accès. La « Montre Verte » permet de changer cette situation : les données environnementales sont visualisées sur une carte dynamique et dont l'accès est libre.

La cartographie participative de la pollution permet de relier les différents niveaux qui constituent la complexité de l'espace urbain. Ce projet emprunte en effet la structure en réseau propre aux TIC, qui permet de diffuser des données prenant leur source dans les parcours individuels des citoyens. Une captation locale des données se traduit par une diffusion globale. La « Montre Verte » visualise, en même temps qu'elle rend compte de la complexité de la ville.

Suivant l'optique d'une généralisation possible de l'expérience, on peut imaginer multiplier les supports de capteurs de pollution. Pourquoi en effet ne pas doter les vélos en libre-service « *Vélib'* » d'une montre verte, de même que les bus, ou les voitures - et pourquoi pas les animaux ? La seule condition est de fixer le capteur sur un support mobile, afin de pouvoir réaliser une cartographie la plus exhaustive possible de la ville de Paris. Si cette option est retenue, il s'agira de trouver un moyen d'accentuer le facteur humain. En effet, rien ne sépare pour l'instant un citoyen d'un autre support porteur de la montre. Afin de rendre compte de la subjectivité des individus, il sera nécessaire d'imaginer un système d'annotation ou « tagging » qui permettra aux individus de commenter en temps réel leur ressenti par rapport à la captation des données, sous la forme d'un message écrit ou oral. Il sera alors possible de lier un contenu qualitatif, sous la forme de phrases, aux données quantitatives recueillies par les montres.

4.2. Orienter

En multipliant les interconnexions entre les différents registres spatiaux, les catégorisations traditionnelles de l'espace sont remises en cause : à un certain lieu n'est plus accolée une fonction précise. L'hybridité de l'espace tend à faire multiplier et cohabiter les registres au sein d'un même espace. Il en ressort ainsi un flou quant à la définition du territoire, qui peut désormais être à la fois un lieu, un non-lieu, un espace de flux, ou

toute autre catégorie d'espace. En conséquence, interagir avec l'espace n'est plus une activité donnée d'avance. Le sens à donner à un lieu ne le précède plus, mais résulte d'un processus de construction symbolique en provenance de son utilisateur. Le « mode d'emploi » pour guider les usages d'un espace n'est plus explicité dans sa structure : chaque espace est constitué d'un ensemble de signes et de codes dont le sens est à compléter par l'usager des lieux. Dans cette optique, la cartographie numérique propose un ensemble d'« *arts de faire* » [de Certeau, 1990] pour utiliser l'espace.

Ces différents modes d'emploi de l'espace sont basés sur l'activité d'*orientation*. Celle-ci consiste en une rationalisation de l'usage de l'espace en fonction d'un but. Ainsi, à partir de la connaissance des données géographiques d'un espace, il est possible de mettre en oeuvre un déplacement d'un point A vers un point B. Avec la généralisation de cartes géolocalisant une multitude d'informations, il n'est plus seulement possible de parcourir un chemin, mais surtout de s'orienter au sein d'un entrelacement de couches numérique et physique.

À travers l'orientation par les cartes numériques, le rapport à l'espace se trouve transformé. Avec la possibilité de consulter des cartes enrichies en temps réel d'informations géolocalisées, l'espace urbain se définit moins par ses caractéristiques formelles, à savoir un ensemble de lieux identifiables, que par sa capacité à mettre en lien toutes ces parties. L'espace de la ville se transforme alors en une surface propice à la libre mise en oeuvre des *pratiques de l'espace* de chacun [de Certeau, 1990, p.139] : le sens à donner à un espace résulte d'un constant processus de *bricolage* par les individus, empruntant des éléments d'informations issus de plusieurs registres. L'action dans l'espace de la ville est à considérer comme orientée par les usages que les citoyens en font.

Afin de décrire ces nouvelles possibilités d'orientation dans l'espace, nous allons parcourir un ensemble d'applications cartographiques basées sur la géolocalisation des informations, avant de revenir à la « Montre Verte ».

4.2.1. Les services géolocalisés

L'organisation spatiale de l'information par la carte numérique peut revêtir plusieurs formes. Une de ces techniques consiste à créer un *mashup*, qui consiste à croiser des informations venant de plusieurs sources pour créer une « application composite ». Il est alors possible de croiser une liste de données à un fond de carte. Les informations potentiellement géolocalisables étant nombreuses, une infinité de cartes différentes peuvent être imaginées. Nous avons déjà cité dans le point 1.3.2. l'exemple d'une carte situant les offres de logement ; on prendra comme autre exemple le *mashup* intitulé « *Georgia Sex Offenders* »⁴³. Constituée à partir des registres ouverts de la police de l'État de Georgia aux États-Unis, cette carte géolocalise les adresses des anciens criminels sexuels. Il est possible pour l'utilisateur de consulter les cartes à partir de sa propre localisation ; après avoir fourni ses adresses postale et électronique, il peut également recevoir un email d'alerte lorsqu'une personne « potentiellement dangereuse » aménagera dans son quartier. Cette carte constitue un exemple de l'imprégnation de la représentation virtuelle dans l'espace physique : la possession d'informations géolocalisées va se traduire par une appréhension différente de l'espace, par exemple en évitant certains quartiers et en privilégiant d'autres.

Ces cartes peuvent inclure une dimension participative, en permettant aux utilisateurs d'y publier leurs informations. Il s'agit par exemple du site « *Dismoiou* »⁴⁴, où chacun peut créer une fiche sur un lieu urbain (restaurant, musée, etc.), de même que laisser des commentaires et recommandations. Chacun peut ici s'orienter à partir de la subjectivité des autres utilisateurs. Dans le même ordre d'idée, certains sites tentent de fonder des communautés en se basant sur la géolocalisation. Il en est ainsi du service « *Peuplade* »⁴⁵ : ce site permet de publier et de lire des annonces basées sur leurs référents spatiaux, avec une préférence pour les initiatives à but non lucratif (aide à la personne, échange de savoirs, etc.). Ce site vise à

⁴³ Disponible sur : <http://www.georgia-sex-offenders.com/maps/offenders.php>

⁴⁴ Disponible sur : <http://dismoiou.fr/>

⁴⁵ Disponible sur : <http://www.peuplade.fr/home/nHome.php>

favoriser les rencontres entre personnes à partir de centres d'intérêts communs.

4.2.2. La cartographie mobile

Au-delà d'une simple spatialisation des informations, plusieurs initiatives cartographiques tentent de lier la dimension temporelle aux applications de la géolocalisation. Il s'agit des services géolocalisés (plus connus sous le nom de « *location-based services* »). Ceux-ci visent à produire des cartes dont les informations représentées évoluent en temps réels et en fonction de la position dans l'espace.

Une cartographie figurant l'évolution de données en temps réel a des conséquences directes en termes de mobilité. Prenons par exemple le site « *unvelovite.com* »⁴⁶ qui géolocalise les stations de « *Vélib'* » à Paris et de « *Vélov'* » à Lyon. Il est possible de savoir le nombre de vélos et d'emplacements disponibles à chaque station. L'utilisateur de vélo public peut ainsi s'orienter en temps réel en fonction de l'offre disponible. L'application « *Cabspotting* »⁴⁷ repose sur la même contraction du temps et de l'espace. Ce service géolocalise les taxis de la ville de San Francisco en indiquant leur disponibilité. La personne à la recherche d'un taxi se déplacera alors dans la ville de manière à ce que son chemin croise celui d'un taxi disponible.

Les applications cartographiques et mobiles proposent souvent de faciliter la sociabilité. À partir de la géolocalisation du réseau de contacts d'un utilisateur, il est plus facile de rentrer en contact avec ces personnes. L'application pour téléphone mobile « *Citysense* »⁴⁸ [Eychenne, 2008, p.75] en est un bon exemple. Cette carte tente d'améliorer l'orientation des noctambules dans leurs soirées, en représentant les concentrations de populations. Celles-ci sont révélées par la géolocalisation des taxis et par les

⁴⁶ Disponible sur : <http://www.unvelovite.com/>

⁴⁷ Disponible sur : <http://cabspotting.org/client.html>

⁴⁸ Disponible sur : <http://www.citysense.com/home.php>

flux de téléphone mobile. Il est dès lors possible de voir les lieux potentiellement en vogue de la ville à partir du nombre de personnes qu'ils attirent.

4.2.3. L'aide à la désorientation

Suivant une démarche davantage artistique, la carte peut également favoriser des pratiques de *désorientation*. Le but y est donc moins de rationaliser le déplacement dans un espace que de brouiller les modes traditionnels de perception spatiale : il est dès lors possible d'appréhender le territoire sous un nouvel angle.

Le mouvement avant-gardiste des *situationnistes* a développé dès les années cinquante un ensemble d'expérimentations afin de révéler le potentiel poétique de Paris. Partant d'une critique de l'urbanisme et de l'architecture comme bras armé de la « société du spectacle », les situationnistes tentent de rendre poétiques et symbolisables différents espaces de la ville. On relèvera notamment le collage de Guy Debord qui illustre « *l'hypothèse des plaques tournantes en psychogéographie* » [Debord, 2006, pp.290-292]. Il s'agit d'un ensemble de bouts découpés de plan de Paris mélangés sur un fond neutre et reliés entre eux par des flèches rouges. Le but est ici de représenter le rapport subjectif à l'espace en jouant sur l'agencement des lieux. Ces « *plaques tournantes* » se prêtent alors à une géographie qui inclue la dimension psychologique propre à chacun.

Ces expériences situationnistes constituent une source d'inspiration constante pour penser le rapport à l'urbanisme et à l'architecture des villes. Fidèle aux principes du *détournement* des situationnistes, l'artiste américaine Paula Levine propose dans son projet « *Shadows from another Place* » de géolocaliser sur une carte de San Francisco les points d'impact des bombardements américains sur Bagdad en 2003⁴⁹. L'effet de désorientation provient ici du détachement des points bombardés (dont des

⁴⁹ Disponible sur : <http://shadowsfromanotherplace.net/>

photos sont accessibles), de leur point géographique d'origine, pour être retranscrits dans un milieu fondamentalement différent, une ville américaine. L'appréhension de l'espace passe alors par la reconstruction mentale du théâtre des opérations.

4.2.4. « La Montre Verte » : l'orientation environnementale

La carte est un instrument de représentation de l'information dans un but d'orientation dans l'espace. Dans le cas de la « Montre Verte », une étude des pratiques de mobilité qui se créent à partir de l'usage de la cartographie de la pollution demanderait une étude sociologique à long terme. Quelles nouvelles pratiques de l'espace apparaissent à travers l'utilisation d'une carte en temps réel de la pollution ? À quelle fréquence les citoyens l'utilisent-ils ? Se dégage-t-il un usage collectif de la carte ?

Dans le cadre de ce travail, on peut imaginer que la cartographie de la pollution permette aux citoyens de moduler en temps réel leurs cheminements dans la ville, en fonction des données disponibles de bruit et d'ozone. Ils peuvent le faire en différé, à travers la consultation de la carte disponible sur Internet, ou en temps réel, à travers la visualisation des données recueillies par la montre. Cette dichotomie est appelée à disparaître, devant le développement de l'Internet mobile, permettant à chacun de consulter la carte « Citypulse » à tout moment ; sur le téléphone portable qui accompagne la montre, une application permettant de voir les autres données collectées est de même en développement.

On peut alors imaginer que les citoyens pourraient calculer leurs « itinéraires de moindre pollution », en se basant sur des données actualisées en temps réel de la pollution urbaine. Ces données pourraient de même être contextualisées en fonction des besoins de chacun : une personne qui pratique la course choisira un tracé moins pollué, une personne sensible à la pollution sonore pourra de même moduler son chemin. Cette carte peut tout à fait se croiser à d'autres services basés sur la mobilité. On peut par exemple imaginer intégrer un capteur de pollution dans les Vélib de la ville

de Paris. Ici encore, les possibilités d'application demeurent largement ouvertes.

4.3. Convaincre

Nous avons précédemment évoqué la valeur argumentative de la carte (point 1.1.2.). À travers la géolocalisation des informations, la carte permet d'entrecroiser des informations, pouvant alors servir un propos précis : elle devient alors un instrument pour *convaincre*. Appliquée à l'espace urbain, la carte constitue un instrument rhétorique ayant une multitude d'utilités. Cet usage de la carte n'est pas nouveau : la *carte du choléra à Londres* de John Snow [Hall, 2008, pp.122-123] en est le meilleur exemple : en montrant le lien entre les points de concentration de choléra et les points d'eau à Londres, cette carte permit de combattre l'idée reçue de la transmission du choléra par l'air, et ainsi de s'attaquer à la cause réelle de l'épidémie.

La carte constitue un outil de gestion de signes au sein d'un espace urbain conçu comme *ressource sémiotique* [Semprini, 2003, p.230] : à travers la carte, les individus ont la possibilité de conférer un sens à l'espace en corrélation avec leurs représentations. La carte numérique participe de ce mouvement de resémentation des espaces sous plusieurs formes.

4.3.1. Le *mashup*

Le *mashup* est une technologie qui décuple la capacité rhétorique de la cartographie numérique, en fournissant un support facile d'utilisation et propice à une multitude d'usages. La géolocalisation des informations au sein d'une même carte permet alors de faire advenir des associations de sens. Le mashup « *Healthcare that works* » en est un bon exemple⁵⁰. Cette

⁵⁰ Disponible sur le site de Bronx Health Reach :

<http://www.healthcarethatworks.org/maps/nyc/>

cartographie géolocalise les hôpitaux de la ville de New York selon trois catégories : ceux qui sont ouverts, ceux qui subissent des réductions de leurs moyens, ceux qui ont récemment été fermés. En plus de ces points, un système de calque indique la composition sociale de la population à travers deux critères : le pourcentage de la population vivant en dessous du seuil de pauvreté et le pourcentage de population de couleurs. Ce *mashup* permet de faire le lien entre l'évolution de ces deux critères sociaux (entre les années 1985, 1995 et 2005) et l'état du système hospitalier. Le lecteur peut alors voir que les hôpitaux ferment et/ou sont en réduction de moyens tendancielle plus souvent dans les quartiers populaires.

Cette carte composite est un exemple révélateur du potentiel argumentatif de la cartographie en milieu urbain. Elle permet de conférer une visibilité à des phénomènes sociaux, ou à des populations, qui ne sont que rarement pris en compte sur les cartes officielles. On peut imaginer ici une communauté d'intérêts qui pourrait utiliser la carte pour affirmer sa présence dans la sphère publique, acquérant ainsi un poids dans les débats. La carte permet également de souligner l'importance de certains phénomènes sociaux en faisant le lien entre plusieurs éléments donnés. La carte précédente apporte par exemple la preuve d'un fait social existant, mais en manque de visibilité : le lien entre la composition sociale de la population et l'état du système de soin. La cartographie permet ainsi de donner forme des faits sociaux prégnants, acquérant dès lors une légitimité politique.

Le *mashup*, en facilitant la création de cartes, permet à chacun de géolocaliser des informations et de fournir une visibilité à des intérêts particuliers. Cette technique transforme la carte en un *outil rhétorique courant*, accessible à un grand nombre d'utilisateurs et prêt à une multitude d'usages.

4.3.2. La cartographie tactique

La cartographie constitue un outil rhétorique de choix. À travers la géolocalisation d'information, elle favorise la création de significations. La cartographie devient un *actant* au sein du débat politique, avec un *programme d'action* constitué de « la série d'objectifs, de décisions et d'intentions qu'un agent peut parcourir lors d'un épisode » [Latour, 2001, p.187]. Celui-ci sera pour la cartographie de visualiser les rapports de forces sous-jacents qui déterminent la conception et donc la pratique de l'espace. La cartographie prend alors sa place dans le champ des « *médias tactiques* ». Ceux-ci visent à utiliser les médias en suivant leur potentiel émancipateur, fidèle à la formule du chanteur américain Jello Biafra : « *Don't hate the Media, become the Media !⁵¹* ». Suivant cette optique de détournement des médias au profit d'un intérêt spécifique, la cartographie prend part à la création de tactiques politiques.

« La cartographie tactique désigne la création, la distribution et l'utilisation de données spatiales pour intervenir sur les systèmes de contrôle qui déterminent les usages et les significations de l'espace. Pour le dire simplement, les cartographies tactiques ne concernent pas seulement la politique et le pouvoir ; elles constituent des machines politiques qui agissent sur les relations de pouvoir.⁵² » [Mogel / Bhagat, 2007, p.30]

La cartographie peut servir de support dans la promotion d'une cause, sa fonction de garant géographique illustrant un phénomène social à changer. La carte se fait « *résistante* » et constitue un outil rhétorique à finalité politique [Blondeau, 2007, p.277].

La cartographie tactique propose d'utiliser les données géolocalisées pour les inclure dans une démarche activiste. Au sein d'un espace conçu comme ressource sémiotique, la carte devient un instrument de gestion des

⁵¹ « Ne haissez pas les médias, devenez les médias »

⁵² « Tactical cartography refers to the creation, distribution and use of spatial data to intervene in systems of control affecting spatial meaning and practice. Simply put, tactical cartographies aren't just about politics and power; they are political machines that work on power relations. » [Mogel / Bhagat, 2007, p. 30]

signes dont la signification peut prendre une dimension politique. Il s'agit de permettre à chacun de sélectionner son *critère d'inscription* dans l'espace de la ville. On citera ici le projet « *iSee* » du groupe activiste new-yorkais « Institute for Applied Autonomy »⁵³. Il s'agit ici d'une carte de New York où sont représentées les caméras de surveillance : il est possible de calculer le chemin d'un point A à un point B qui comportera le moins de caméras. Ce projet cartographique fournit les moyens d'une réappropriation de l'espace urbain : il utilise les TIC pour mettre en oeuvre une mission de « *sousveillance* », où les citoyens peuvent surveiller les dispositifs de surveillance.

4.3.3. La réappropriation urbaine

L'ensemble des possibilités tactiques de la cartographie numérique peut se traduire par une action dans l'espace : la carte constitue alors un allié de choix dans une optique de *réappropriation* de l'espace urbain. En faisant le lien avec le contexte d'espace de flux détaillés précédemment, on peut interpréter cette réappropriation comme un ensemble de tentatives pour recréer du sens dans l'espace, à rebours de la désémantisation mis en oeuvre par la société de flux. Cette réappropriation passe donc par la capacité donnée à chacun de faire signifier les espaces, c'est-à-dire de créer ces propres associations de sens entre des éléments spatiaux hétérogènes.

Cette réappropriation des espaces de la ville peut prendre une multitude de formes. Une d'entre elles est l'inscription de la subjectivité dans l'aspect formel de la ville : les noms des rues. Le groupe d'artistes « The Institute for Infinitely Small Things » a relevé ce pari dans son projet « *The City Formerly Known As Cambridge* » [Thompson, 2008, pp.152-153]. Le projet se base sur une consultation publique visant à collecter le rapport subjectif des citoyens à leur ville, où ils pouvaient se prononcer sur le nom qu'ils aimeraient donner à une rue spécifique. Toutes ces données sont ensuite

⁵³ Disponible sur le site de l'Institute for Applied Autonomy :

<http://66.93.183.118:8080/isee/s1>

rassemblées et intégrées sur une carte qui retranscrit littéralement le sens que les citoyens donnent à leur environnement de vie.

La réappropriation des espaces urbains peut également passer par exemple par une récupération des denrées alimentaires. Dans cette optique, deux projets américains font un usage tactique de la cartographie. Les New-Yorkais du groupe « Freegans » [Borasi / Zardini, 2008, pp.180-181] cartographient les lieux de dépôt fréquent de nourritures dans la ville (marchés, restaurants) permettant ainsi à chacun de les récupérer. Le collectif « Fallen fruit » [Borasi / Zardini, 2008, pp.206-207] propose également de se réapproprier les fruits de la ville, en cartographiant les arbres de Los Angeles qui poussent par-dessus les clôtures (les rendant ainsi biens publics). À l'aide de ces cartes, des balades de récupération de fruits sont organisées.

La cartographie possède une fonction rhétorique qui peut prendre part à un débat politique, en permettant l'inscription des significations individuelles au sein de la sphère publique. Suivant cette logique, la carte numérique favorise de même des actions de réappropriation de l'espace en géolocalisant des données en rapport à un but. Les données spatiales fournissent alors des *armes*⁵⁴ dans le débat politique.

4.3.4. « La Montre Verte » : un outil politique

La cartographie participative de la pollution prend part au champ de la cartographie tactique. En visualisant les niveaux de pollution de la ville, elle permet d'imaginer des usages politiques de la carte. Par exemple, une association de quartier voulant limiter la vitesse de circulation sur une rue trouvera, dans des relevés de pollution sonore, un argument de poids. Du fait du caractère libre des données de pollution, on peut imaginer que toute association, collectivité, groupe écologiste, etc., saura faire l'usage qui lui convient de telles données.

⁵⁴ Nous faisons référence à la phrase : « The activists effectively *weaponize* spatial data » (souligné par nos soins) [Mogel / Bhagat, 2007, p. 30].

Cette fonction de croisement des données est déjà intégrée dans la cartographie en ligne « Citypulse ». En effet, la fonction « Calques » visualise la présence des maternelles et des espaces verts de Paris⁵⁵. Ce ne sont ici que deux exemples possibles des éléments de la vie urbaine à mettre en conjonction. On peut imaginer par exemple croiser les taxes d'habitation et les zones de pollution urbaine, ou encore les espaces verts et les taux d'ozone, pour savoir si les jardins constituent vraiment un rempart à la pollution.

Les données issues de la « Montre Verte » permettent de considérer la carte comme un outil de négociation politique, pouvant alimenter des stratégies de réappropriation urbaine, de formes et de buts hétérogènes.

Le projet « la Montre Verte » propose d'expérimenter les propriétés et les applications d'un dispositif participatif de captation de la pollution. Il n'en est qu'à ses premières ébauches, mais présente déjà des réalisations encourageantes. Ce projet a été l'occasion de décrire un exemple d'expérimentation se basant sur la cartographie numérique. En proposant de rendre compte de la pollution environnementale et sonore de la ville de Paris, cette carte permet l'orientation urbaine en fonction des niveaux de pollution ; elle est de même un moyen de convaincre d'un certain état environnemental, avec la possibilité de croiser ces données avec d'autres sources. À travers toutes ces expérimentations, il s'agit au final de concevoir la carte comme un nouveau support d'innovations et de services, mobilisable par une multitude d'acteurs.

La carte ne doit pas ici être considérée comme la solution miracle pour combler les effets désémantisateurs de l'organisation en réseau : si le flux met en oeuvre un mouvement généralisé des biens, des personnes et des signes, la cartographie pourrait être interprétée comme une solution facile pour combler les apories qui en résultent, en permettant de recréer un positionnement au sein d'un espace flou. Il s'agit dès lors de ne pas surestimer les possibilités de la carte. Celle-ci propose une organisation des

⁵⁵ Voir figure 8.

informations selon un principe de géolocalisation, laissant aux individus la possibilité de faire signifier *a posteriori* ces données. La cartographie numérique dans sa version participative ne constitue en rien une révolution des pratiques de la carte : l'innovation provient davantage des propriétés du numérique, facilitant la création et la transmission des données, et surtout des usages nouveaux qui en sont faits. La carte tend ainsi à devenir un outil à la portée de tous, propre à de nombreux remaniements et mobilisables par de multiples acteurs.

Loin de constituer une rupture fondamentale, l'expérience de la « Montre Verte » doit davantage être considérée comme un révélateur du fait que le rapport à l'espace n'est plus donné d'avance et qu'il résulte désormais d'une activité de construction de signification en provenance des individus. Dans ce cadre, la « Montre Verte » est une tentative intéressante de créer du sens à partir de l'espace. De par sa structure ouverte, elle est propice à alimenter d'autres projets, pouvant créer à leur tour d'autres tentatives de signification dans l'espace urbain.

Conclusion et perspectives

« Loin de s'identifier à l'« application » automatique d'une théorie scientifique, une innovation technique constitue une création de signification. [...] Aucune de ces prises de sens n'est garantie à l'avance, aucune avancée technique n'est déterminée *a priori* avant d'avoir été mise à l'épreuve du collectif hétérogène, du réseau complexe où elle devra circuler et qu'elle réussira éventuellement à réorganiser. »

[Lévy, 1990, p.213]

Lorsque l'espace est déterminé par sa mise en réseau, son appréhension se place pour les individus sous le signe de l'incertain : l'application du principe de flux a pour effet pervers une désémantisation des espaces. Toutefois, la création de sens ne saurait être trouvée dans la construction de *lieux*, hypothétiques barrages à la mise en mouvement : le processus de signification résulte davantage dans le passage par des médiations. Une mise en interface s'avère dès lors nécessaire. Afin de réaliser ce dessein, des outils informationnels et spatiaux peuvent être mobilisés. Le succès de la carte numérique est donc révélateur de la recherche de médiations pour conceptualiser le rapport à l'espace. Pour répondre à un défaut de consistance d'un espace, quoi de plus logique que de mobiliser la machine de vision que constitue la carte ? À partir de ce constat, nous sommes en droit de nous demander quelles sont les réussites de ce programme d'action qui incombe à la carte. La cartographie numérique, armée de ses capacités de géolocalisation et de signification, peut-elle fournir un outil adéquat pour appréhender l'espace ? La réponse à cette question ne semble pas constituer l'enjeu principal : le véritable intérêt de la carte ne réside pas tant dans ses

propriétés que dans les expérimentations qu'elle suscite, dans la manière dont elle est constamment mobilisée et redéfinie par le collectif et les réseaux. Elle peut alors être considérée comme le *support évolutif d'une multitude d'usages*.

Ce travail de Master 2 Recherche a été l'occasion de nous livrer à un exercice de définition de la carte en tant qu'objet socio-technique de visualisation, de connaissance et d'orientation. Le projet de cartographie urbaine « la Montre Verte », enrichi d'un état de l'art des pratiques cartographiques, a constitué un cas d'étude des évolutions présentes et possibles de la carte. De nombreuses pistes ont été tracées, qui appellent un prolongement plus conséquent.

Un travail de thèse sera l'occasion de développer notre étude de la carte selon trois catégories. Il s'agira tout d'abord de nous intéresser à ses multiples *applications* possibles pour penser l'espace urbain ; les *usages* et les *pratiques* de l'outil cartographique qui en découlent devront également être étudiés, de même que les *innovations* qu'il met en oeuvre ; la carte n'est jamais un instrument neutre, ses implications *éthiques*, *politiques* et *économiques* seront à expliciter. Afin de traiter ces différents chantiers de recherche, nous devons approfondir les notions utilisées dans ce mémoire, tout en parcourant de nouvelles pistes :

Approfondir la définition de la carte

Nous avons proposé dans ce travail de définir la carte par ses propriétés informationnelles et en rapport à son espace de référence. Un état de l'art prenant la suite de celui réalisé ici nous permettra d'explicitier les nombreuses *applications* actuelles et possibles de la cartographie numérique. Afin de rendre compte de la logique d'action de la carte comme outil de gestion de signes, une *analyse sémiotique* pourra être envisagée. À travers l'attention portée à la manière dont les cartes font sens pour les individus, nous pourrons analyser les constants mouvements d'aller-retour entre la représentation et les pratiques de l'espace.

Travailler l'apport heuristique de l'outil cartographique

Nous avons également proposé de voir la carte comme une *technologie intellectuelle* autonome. Nous aimerions développer cet aspect afin de montrer les capacités heuristiques de la carte. La technique de cartographie numérique du *mashup* semble être une bonne piste : en quoi l'agrégation de données sur une base géographique propose-t-elle un nouveau paradigme dans la manière de créer et de gérer des connaissances ? Les applications de la géolocalisation au sein du Web géospatial pourront également être évoquées.

Expliciter la théorie de l'action et la figure de l'individu

Dans le cadre de ce travail de Master 2, l'interaction entre l'individu, la carte et l'espace n'a pu être que légèrement corroborée par un travail de terrain. Cette faiblesse devra être remédié dans le cadre d'un travail de recherche de plus longue durée. Il sera alors nécessaire de définir clairement la théorie de l'action utilisée. La *théorie de l'acteur-réseau* formulé par Bruno Latour pourrait constituer un cadre conceptuel adéquat, du fait notamment de l'absence de différences *a priori* entre les programmes d'action des *objets* et des *sujets*. De même, le modèle des *associations d'actions* semble correspondre à l'agencement que constituent l'individu, la carte et l'espace.

Nous nous sommes contentés dans ce devoir d'utiliser le terme neutre « d'individu », afin de ne pas prendre parti trop tôt pour une théorie particulière du sujet. Dans le cadre d'une thèse et en relation avec une théorie de l'action, les présupposés concernant la *figure de l'acteur* devront être explicités.

Étudier les usages, identifier les pratiques

Le projet de la « Montre Verte » n'en étant qu'à ses premières expérimentations, il ne nous a pas été possible de réaliser une étude approfondie des usages. Nous nous sommes cantonnés à un exercice de prospective des utilisations possibles. Une étude à long terme sera l'occasion de mettre en lien l'état de l'art des applications cartographiques déjà commencé ici avec les pratiques actuelles et possibles de la

cartographie. Rejetant toute forme d'essentialisme, nous pourrions alors définir la carte à partir des utilisations dont elle est l'objet. Suite logique de l'intérêt porté aux usages, il s'agira d'étudier comment ceux-ci se traduisent par de nouvelles pratiques de l'espace. Mobilisant des concepts issus de la *théorie de la réception*, nous pourrions alors développer une *sociologie des usages* de la carte, de même qu'une *étude des pratiques* de l'espace.

Imaginer une politique et une éthique de la carte

À travers l'étude des propriétés de la cartographie numérique et de ses usages possibles, il nous sera possible de définir la carte comme acteur autonome au sein du débat public. Celle-ci est un *instrument rhétorique et politique* qui peut constituer un acteur social de poids, par exemple dans une étude des controverses. L'ensemble de ses usages présents, et surtout à venir, devra être étudié. Cette réflexion devra s'accompagner d'un regard sur la dimension éthique de la carte. Quels sont les usages possibles et souhaitables de la carte, et selon quels critères ?

Penser la ville

Nous avons pris pour cadre d'enquête l'espace urbain. Toutefois, un recours plus profond aux théories des *études urbaines* sera nécessaire pour définir la ville comme terrain où la carte numérique dévoile tout son potentiel d'action. La complexité de l'outil cartographique fait écho à la complexité du territoire de la ville. La ville nous fournira ainsi un *laboratoire vivant et dynamique* pour penser la carte comme moteur de nouvelles pratiques et de nouvelles mobilités au sein de l'espace urbain. Cette recherche présente de nombreux points communs avec le champ d'études des *hyperurbains*, qui étudie l'interaction entre la ville et les TIC : comment la cartographie numérique permettrait-elle de penser la « ville sociale » [Zreik, 2008]?

Plusieurs terrains de recherche envisageables

Au sein du cadre général de la ville, il serait envisageable de continuer notre démarche d'étude de projets cartographiques. À partir d'expérimentations cartographiques concrètes dans la même veine que celle

de la « Montre Verte », nous pourrions mettre en place une étude des propriétés et des usages de la carte. Dans la même optique, il sera également possible de nous intégrer au sein de communautés de cartographes, afin de mener une étude ethnographique des pratiques basées sur la carte numérique. Plus précisément, suivre l'élaboration, l'expérimentation et la distribution d'une ou de plusieurs applications cartographiques (par exemple un *service de géolocalisation sur téléphonie mobile*) constituerait un cas d'étude privilégié pour suivre concrètement les usages qui se dégagent de la carte et comment elles se traduisent par des pratiques de l'espace.

La liste précédente est un ensemble de pistes à poursuivre dans le cadre d'une thèse. Cette énumération est amenée à être redéfinie au fil des opportunités et des terrains d'étude : elle demeure non-exhaustive et évolutive. Nous aimerions avoir le plaisir de poursuivre notre voyage dans l'univers de la cartographie numérique.

Bibliographie

(Tous les liens ont été vérifiés le 14 juin 2009)

Abrams, Janet / Hall, Peter (dir.) (2006) : *Else/Where : mapping. New cartographies of network and territories*. Minneapolis : University of Minnesota Press.

Augé, Marc (1992) : *Non-Lieux, introduction à une anthropologie de la surmodernité*. Paris : Seuil.

Agez, Françoise (1996) : “La carte comme modèle des hypermédias”. In : *Artifices 4*, 6 novembre-5 décembre 1996, Saint-Denis. (http://www.ciren.org/artifice/artifices_4/agez.html)

Baltz, Claude (2003) : “In-formation”. In : *Actes de H2PTM'03: "Hypertexte hypermédias: créer du sens à l'ère du numérique*. 24-26 septembre 2003, Université Paris VIII. Paris : Lavoisier. (<http://www.boson2x.org/spip.php?article114>)

Baltz, Claude (2008-2009) : *Cyberculture*. Séminaire à l'Université Paris VIII.

Bertin, Jacques (1967) : *Sémiologie graphique*. Paris : Gauthier Villars.

Blondeau, Olivier (2007) : *Devenir Média. L'activisme sur Internet, entre défection et expérimentation*. Paris : Édition Amsterdam. (<http://www.devenirmedia.net/doku.php>)

Borges, Jorge Luis (1958) : “De la rigueur de la science”. In : *Histoire de l'infamie, histoire de l'éternité* [Traduction : Roger Caillois et Laure Guille-Bataillon]. Paris : Éditions Du Rocher.

Borasi, Giovanna / Zardini, Mirko (dir.) (2008) : *Actions : comment s'appropriier la ville*. Amsterdam, Montréal : SUN, Centre Canadien d'Architecture.

Buci-Glucksmann, Christine (1996) : *L'oeil cartographique de l'art*. Paris : Galilée.

Cardon, Dominique (2006) : “La trajectoire des innovations ascendantes : inventivité, coproduction et collectifs sur Internet”. In : *Actes du colloque "Innovations, usages, réseaux"*, 17-18 novembre 2006, Montpellier. (<http://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00134904/en/>)

- Carroll, Lewis** (1990) : *Sylvie et Bruno*. In : *Oeuvres*. Coll. « La Pléiade » Paris : Gallimard.
- Castells, Manuel** (1998) : *La société en réseaux*. Paris : Fayard.
- Cauquelin, Anne** (2002) : *Le site et le paysage*. Paris : PUF.
- de Certeau, Michel** (1990) : *L'invention du quotidien, 1. Arts de faire*. Paris : Gallimard.
- Dagognet, François** (1973) : *Écriture et iconographie*. Paris : Vrin.
- Debord, Guy** (2006) : *Œuvres*. Paris : Gallimard.
- Deleuze, Gilles / Guattari, Félix** (1980) : *Mille Plateaux*. Paris : Minuit.
- Eco, Umberto** (1965) : *L'oeuvre ouverte*. Paris : Seuil.
- Eychenne, Fabien** (2008) : *La ville 2.0, complexe... et familière*. Limoges : FYP éditions.
- Geertz, Clifford** (1986) : *Savoir local, savoir global. Les lieux du savoir*. Paris : PUF.
- Gibson, William** (1985) : *Neuromancien*. Paris : J'ai Lu.
- Greenfield, Adam** (2007) : *Everyware : la révolution de l'ubimédia*. Limoges : FYP éditions.
- Guillaume, Marc** (1999) : *L'empire des réseaux*. Paris : Descartes & Cie.
- Haché, Alex** (2008) : “Dés-orientations et Mémoires : Cartographies géopoétiques”. In : **Gosselin, Sophie / Cormerais, Franck** (dir.) (2008) : *Poétique(s) du numérique*. Montpellier : L'entretemps.
- Hall, Peter** (2008) : “Critical Visualization”. In : **Antonelli, Paola** (dir.) (2008) : *Design and the Elastic Mind*. New York : Museum of Modern Art.
- Harris, Trevor M. / Rouse, Jesse / Bergeron, Susan J.** (2007) : “Participating in the Geospatial Web: Collaborative Mapping, Social Networks and Participatory GIS”. In : **Sharl, Arno / Tochtermann, Klaus** (dir.) (2007) : *The Geospatial Web. How Geobrowsers, Social Software and the Web 2.0 are Shaping the Network Society*. Londres : Springer.
- Jacob, Christian** (1992) : *L'empire des cartes*. Paris : Albin Michel.
- Latour, Bruno** (2001) : *L'espoir de Pandore. Pour une version réaliste de l'activité scientifique*. Paris : La Découverte.
- Leadbeater, Charles / Miller, Paul** (2004) : *The Pro-Am Revolution*. Londres : Demos. (<http://www.demos.co.uk/publications/proameconomy>)

- Lefort, Jean** (2004) : *L'aventure cartographique*. Paris : Belin.
- Lévy, Pierre** (1990) : *Les technologies de l'intelligence*. Paris : La Découverte.
- Lévy, Pierre** (1997) : *Cyberculture*. Paris : Odile Jacob/Conseil de l'Europe.
- Lévy, Pierre** (1998) : *Qu'est-ce que le virtuel ?* Paris : La Découverte.
- Lussault, Michel / Lévy, Jacques** (2003) : *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*. Paris : Belin.
- Lynch, Kevin** (1998) : *L'image de la cité*. Paris : Dunod.
- Mahé, Emmanuel / Portolan, Nathalie** (2007) : "Une recherche prospective sur les réseaux télécom urbains : la forêt de données". In : **Regottaz, Djef / Saleh, Imad** (dir.) (2007) : *Interfaces numériques*. Paris : Lavoisier.
- Mauss, Marcel** (1950) : *Sociologie et Anthropologie*. Paris : PUF.
- Miller, Christopher** (2006) : "A Beast in the Field: The Google Maps Mashup as GIS/2". In : *Cartographica*, vol. 41, n°3, Automne 2006. Toronto : University of Toronto Press.
- Mogel, Lize / Bhagat, Alexis** (dir.) (2007) : *An atlas of radical cartography*. Los Angeles : Journal of Aesthetics & Protests Press.
- Moles, Abraham** (1964) : "Théorie de l'information et message cartographique". In : *Revue française des sciences et des techniques*, n°32, juillet-août 1964. Paris : Hermann.
- Monmonier, Mark** (1993) : *Comment faire mentir les cartes*. Paris : Flammarion.
- Musso, Pierre** (dir.) (2008) : *Territoire et cyberspace en 2030*. Paris : La documentation française.
- Musso, Pierre** (2000) : "Le cyberspace, figure de l'utopie technologique réticulaire". In : *Sociologie et société*, vol. 32, n°2, 2000. Montréal : Presses de l'Université de Montréal.
- Perec, Georges** (1974) : *Espèces d'espaces*. Paris : Galilée.
- Poncet, Patrick** (2004) : "Les SIG en questions". In : **Lévy, Jacques / Poncet, Patrick / Tricoire, Emmanuel** (dir.) (2004) : *La carte, enjeu contemporain*, dossier n° 8036. Paris : La documentation française.
- Ratti, Carlo / Berry, Daniel** (2007) : "Le sans-fil et l'émergence de systèmes urbains en temps réel". In : **Chatelet, Valérie** (dir.) (2007) : *Interactive Cities*, Anomalie Digital_Arts n°6. Orléans : HXX.

Rheingold, Howard (1995) : *Les communautés virtuelles*. Paris : Addison-Wesley France.

Rieder, Bernhard (2003) : “Dimensions culturelles et questions pratiques du traitement du savoir par les « Agents Informationnels »”. Mémoire de DEA, Département Hypermédia, Université Paris VIII. (<http://bernhard.rieder.fr/fr/recherche/publications/>)

Rieder, Bernhard (2008) : “Entre marché et communauté : une discussion de la culture participative à l’exemple de Google Maps”. In : *Actes « Ludovia 2008 : Do it yourself 2.0 »*, août 2008, Ax-les-Thermes. (http://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_00329899/fr/)

Robert, Pascal (2008) : “La raison cartographique, entre « paradoxe de la simultanéité » et « technologie de l’intelligence »”. In : *Communication et Langages : la carte, un média entre sémiotique et politique*, n°158, décembre 2008. Paris : Armand Colin.

Ross, Rebecca (2006) : “Perils of precision”. In : **Abrams**, Janet / **Hall**, Peter (dir.) (2006) : *Else/Where : Mapping. New cartographies of network and territories*. Minneapolis : University of Minnesota Press.

Semprini, Andrea (2003) : *La société de flux*. Paris : Harmattan.

Serres, Michel (1994) : *Atlas*. Paris : Julliard.

Sharl, Arno (2007) : “Towards the Geospatial Web : Media platforms for Managing Geotagged Knowledge Repositories”. In : **Sharl**, Arno / **Tochtermann**, Klaus (dir.) (2007) : *The Geospatial Web. How geobrowsers, Social Software and the Web 2.0 are shaping the Network Society*. Londres : Springer.

Thompson, Nato (dir.) (2008) : *Experimental geography. Radical approaches to landscape, cartography and urbanism*. New York : ICI.

Toffler, Alvin (1980) : *The third wave*. New York : Bantam.

Virilio, Paul (1984) : *L’espace critique*. Paris : Christian Bourgeois.

Virilio, Paul (1988) : *La machine de vision*. Paris : Galilée.

Weissberg, Jean-Louis (1999) : *Présences à distances : déplacement virtuel et réseau numérique*. Paris : Harmattan.

Zreik, Khaldoun (2008) : “Hyperurbain”. In : **Zreik**, Khaldoun (dir.) (2008) : *Colloque Hyperurbain*. 29 Mars 2007, Université Paris VIII. Paris : Europa.

Illustrations

Figure 1

La Montre Verte. 2009. Design du prototype de la montre, Maurice Benayoun - CITU. (www.lamontreverte.org)



Figure 2

La Montre Verte. 2009. Dispositif de captation de la pollution, 15 mai 2009, La Cantine, Paris. (Photo : Christophe Leclercq)



Figure 3

La Montre Verte. 2009. Interface de visualisation « Citypulse ».
(www.lamontreverte.org)

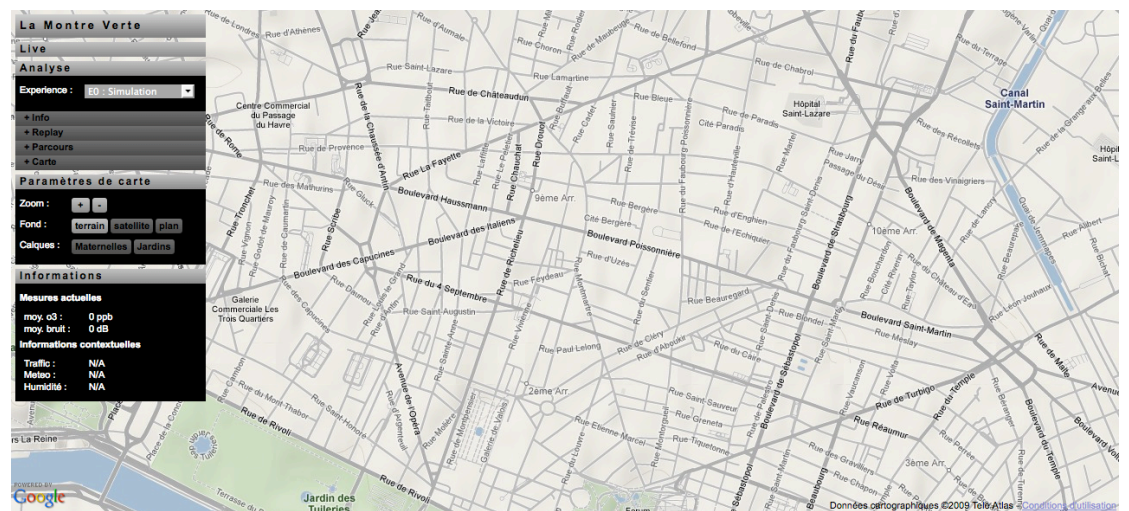


Figure 4

La Montre Verte. 2009. Visualisation en mode « Replay », Expérience du 4 juin 2009, colloque Hyperurbain 2. (www.lamontreverte.org)

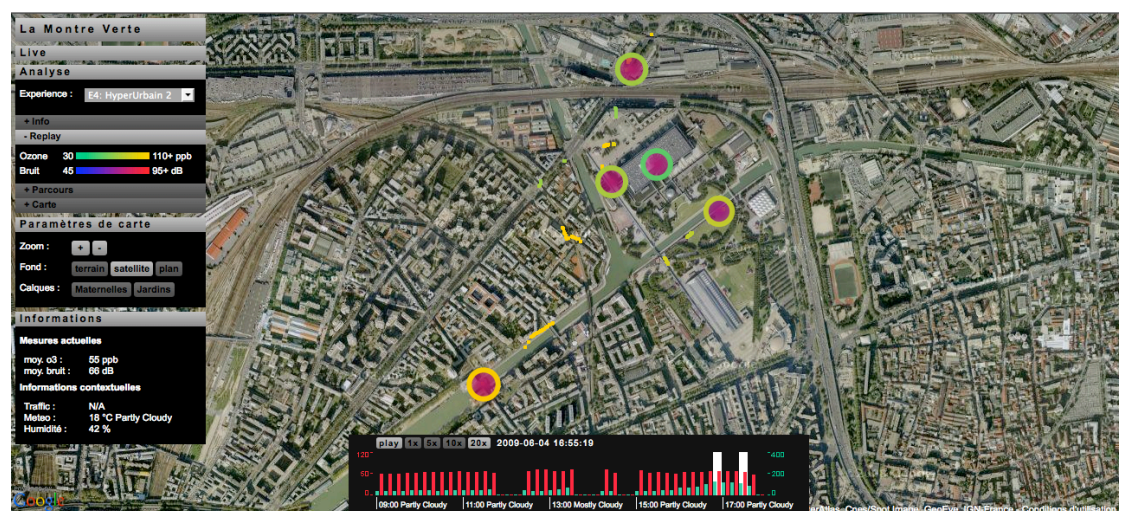


Figure 5

La Montre Verte. 2009. Visualisation en mode « Parcours ». Expérience du 15 mai 2009, la Cantine. (www.lamontreverte.org)

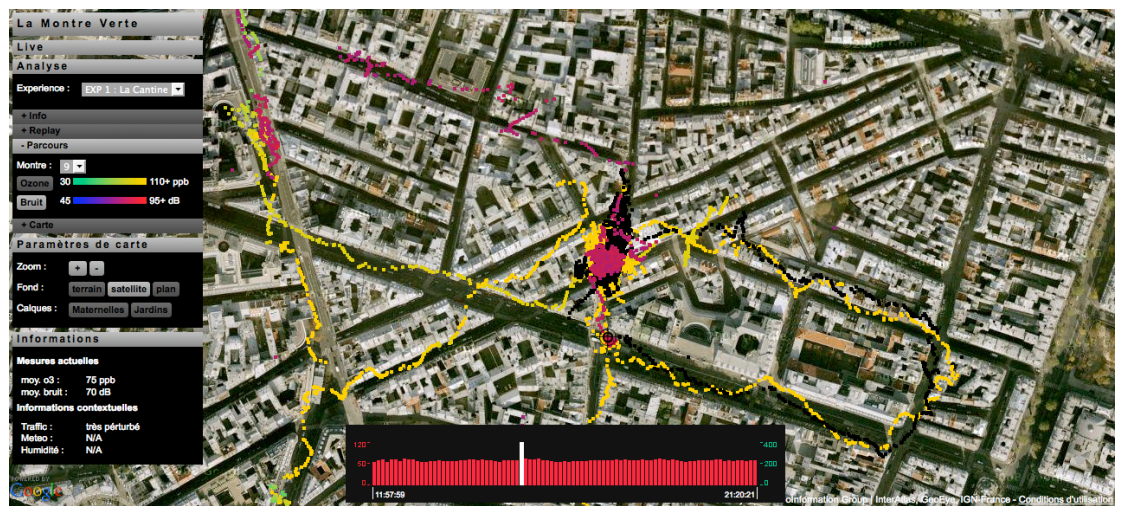


Figure 6

La Montre Verte. 2009. Visualisation en mode « Carte », Expérience du 6 juin 2009, Wikipiazza, Place de la Bastille. (www.lamontreverte.org)

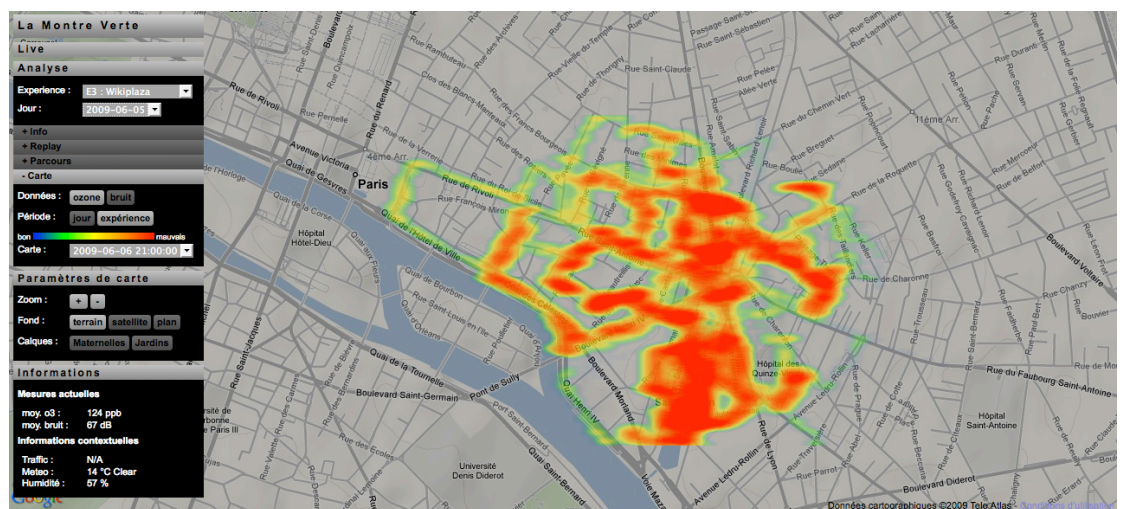


Figure 7

La Montre Verte. 2009. Future version. Maurice Benayoun – CITU.

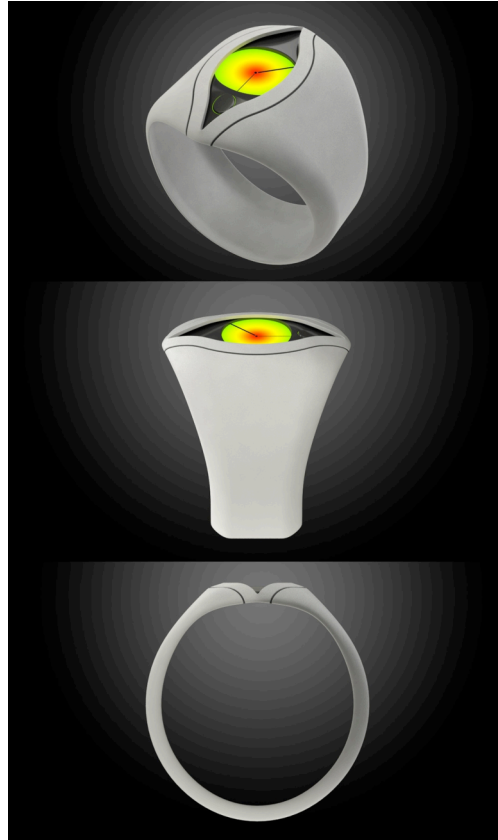


Figure 8

La Montre Verte. 2009. Visualisation des calques « Maternelles » et « Jardins ». (www.lamontreverte.org)

