



HAL
open science

L'origine des espaces

Patrick Poncet

► **To cite this version:**

Patrick Poncet. L'origine des espaces : De l'intelligence spatiale à la géographie fondamentale. Géographie. Université de Lille, 2020. tel-03923819

HAL Id: tel-03923819

<https://hal.science/tel-03923819>

Submitted on 28 Feb 2023

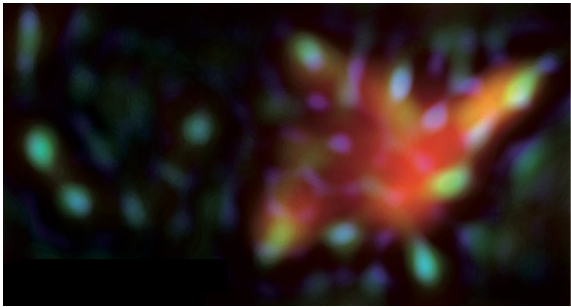
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

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.

PATRICK PONCET

L'ORIGINE DES ESPACES

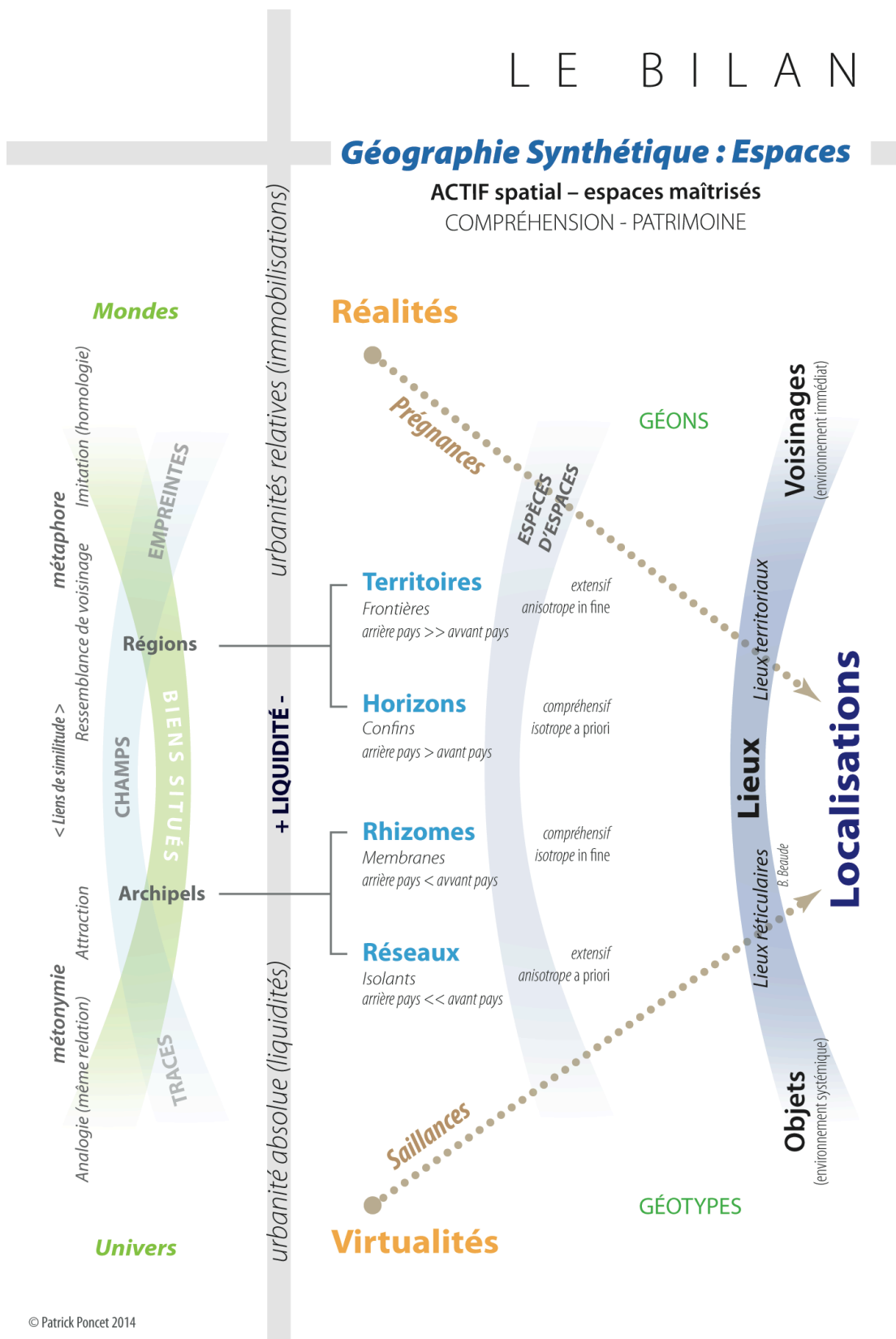
*De l'intelligence spatiale
à la géographie fondamentale*



VOL. 2 MEMOIRE ORIGINAL

Habilitation à Diriger des Recherches présentée sous la responsabilité de Marc Dumont et soutenue à l'Université de Lille le mercredi 2 décembre 2020 devant un jury composé de Guy Baudelle, Edith Fagnoni (présidente), Sébastien Gadat, Isabelle Lefort et Jacques Lévy.

Illustration 1

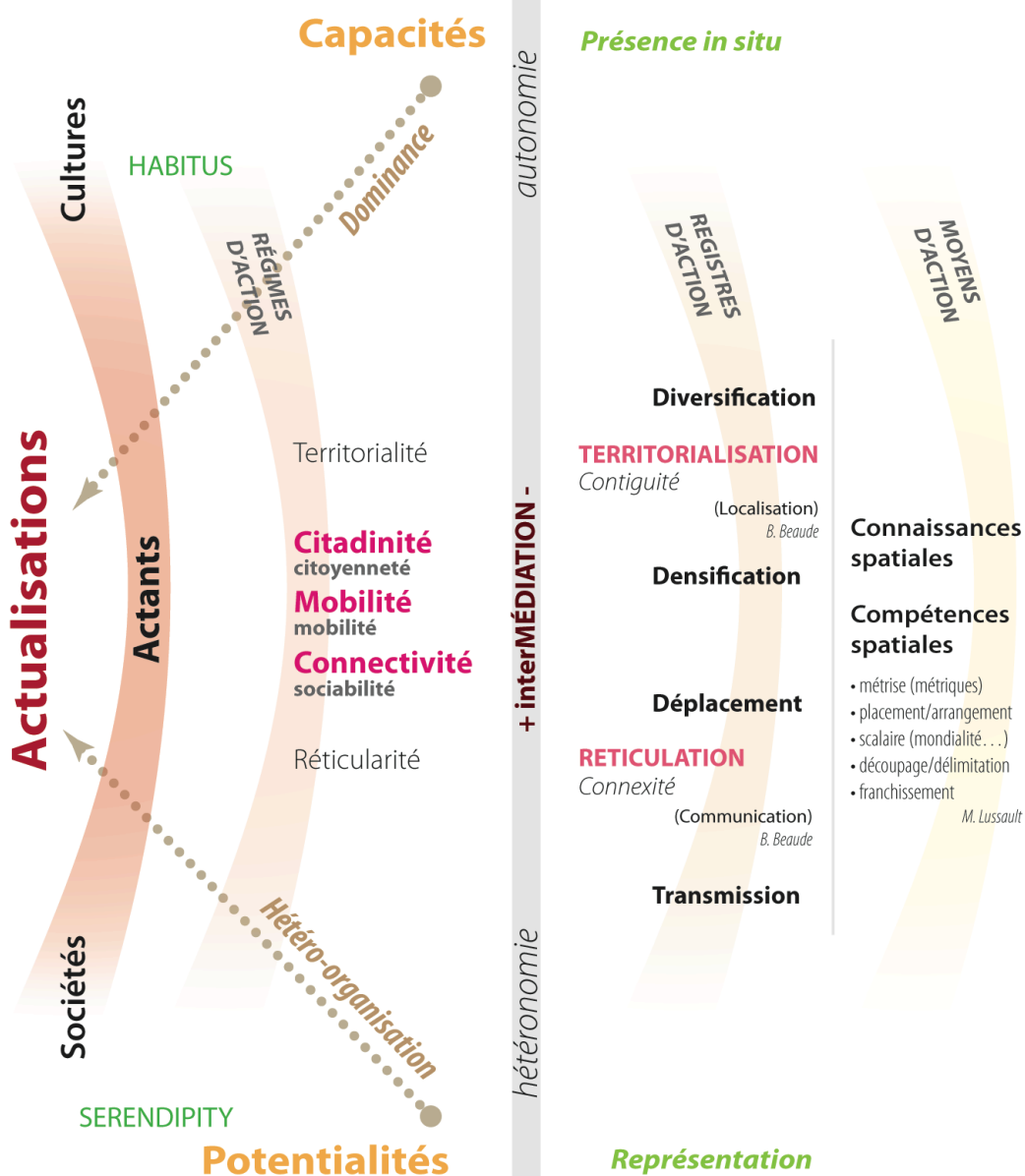


S P A T I A L

Géographie Analytique : Spatialités

PASSIF spatial – spatialités maîtrisées

EXTENSION - REPRODUCTION



© Patrick Poncet 2014

0 INTRODUCTION

0.1 LE RENDEZ-VOUS DE VENISE

«T ou :-?».

Ces quelques signes résument un monde. Envoyé ou reçu par SMS (Short Message Service, « texto » en français), ce message familier — « où es-tu ? » — appelle une exégèse attentive, révélatrice de la place qu'occupe la question géographique, et plus largement l'enjeu spatial, dans les sociétés contemporaines.

L'avènement du téléphone portable — le mobile —, n'est pas seulement un progrès technique, une amélioration du téléphone « fixe ». Car dans bien des sociétés développées, ce dernier disparaît progressivement, quand dans d'autres, en développement, il n'aura jamais existé. La télécommunication y aura été d'emblée introduite via la connectivité individuelle. Sans passer par la case « fixe », c'est-à-dire un moyen de communication localisé, attaché à un lieu matériel tel que le domicile, le lieu de travail, le bureau de poste ou le bistrot du coin.

En attachant l'outil de communication à la personne et non plus au lieu qu'elle fréquente, le téléphone portable rend pertinente la question de la localisation de l'interlocuteur. Cette évidence n'est pourtant pas anodine. Car la réponse peut alors être de deux types assez différents. Elle peut rester dans un registre classique, et renvoyer à un lieu précis, précisément identifiable par l'interlocuteur. Mais elle peut aussi s'avérer plus subtile, désignant le lieu de manière générique (à la maison, au bureau, dans l'avion, sur le web...) ou singulière (Paris, Manhattan, le paquebot Normandie, Wikipedia...), ou une localisation beaucoup plus fluide, imprécise, liée par exemple à un moyen de transport : « dans le métro » ; « pas loin » ; « j'arrive, t'inquiète :-) ».

La démultiplication des manières pertinentes et actuelles de « faire sens géographique » enrichit les manières d'être au quotidien. Être quelque part n'est plus principalement réduit à une localisation statique « dans » un lieu, même momentanée. C'est aussi, et de plus en plus souvent, être en *transit*. Ou plus exactement, face aux sollicitations accrues de la communication, la conscience d'être quelque part enrichit l'existence individuelle au point de modifier substantiellement les relations sociales, leur médiation par le langage, et jusqu'à l'organisation sociale elle-même.

Mais cette première approche de ce que fait l'individuation téléphonique à notre quotidien entraîne la réflexion plus loin encore. Car nous formons également un lieu immatériel avec celui, celle ou ceux avec qui nous communiquons. Synchrones ou asynchrones, ces « lieux réticulaires » permettent la « synchronisation » (Beaude, 2012) : ils procèdent de l'annulation de distances pour permettre l'interaction sociale réelle, quoiqu'immatérielle. Ce « T ou ? » est donc déjà en lui-même un lien géographique, qui traverse l'espace télécommunicationnel, peut-être émis par un locuteur assis en terrasse au Café Florian, place Saint-Marc, à Venise, et auquel pourra être répondu un « dans l'oe :-) » — comprendre : « dans l'Orient-Express ». Manière de répondre sûrement spatiale, mais en référence à une géographie de la circulation, certes précise quant au type de mobilité engagé, mais renvoyant à la suite éventuelle de la conversation l'information d'une localisation matérielle singulière à la surface du globe, et du reste tout aussi flou quant au sens de circulation, ou simplement à la distance séparant celui qui répond de celui qui l'interroge.

Dans ce dialogue, trois espaces au moins se combinent. Le personnage qui interroge se situe d'abord dans un espace très fortement *coprésentiel* — la place Saint-Marc de Venise, ville mythique — ; celui qui répond est quelque part en mouvement sur le réseau ferré européen entre Londres et Istanbul, un espace dont le caractère *circulationnel* est renforcé par le symbole du train de légende ; et ensemble les deux interlocuteurs produisent un espace *télécommunicationnel* fugitif, légèrement asynchrone, dont l'existence ne fait pas de doute puisqu'à l'évidence une interaction sociale effective — c'est-à-dire potentiellement suivie d'effets — s'y déroule, et que même un idiome singulier s'y développe, s'affranchissant des règles orthographiques du français pour une typographie simplifiée, en partie phonétique, agrémentée « d'émoticons » — eux-mêmes linguistiquement marqués : le langage des émoticons japonais se lit sans torsion cervicale : (^_^), équivalent de l'américain :-) —, un *langage idéographique* en somme.

Mais ce n'est pas tout. Dans cet amalgame spatial où l'on voit que s'additionnent trois espaces élémentaires, concrets et non métaphoriques, entrent en jeu d'autres espaces encore, multipliant à l'infini les combinaisons moléculaires d'une géographie qui a la complexité de la substance sociale qu'elle révèle.

Car Venise, le Palais des doges, la place Saint-Marc et le café Florian sont aussi, si ce n'est surtout, des

hauts-lieux du tourisme mondial. Voici alors deux de ces espaces catalytiques : l'espace de la circulation touristique, et ni plus ni moins que le Monde, cadre de référence spatial d'un palmarès des lieux touristiques au sein duquel Venise occupe les avant-postes. Les deux composantes fondamentales et inséparables, quoique distinctes, de la localisation géographique s'imposent alors à l'esprit pour comprendre où nous sommes, où les choses se passent : les *géotypes* d'une part, c'est-à-dire les lieux en tant qu'ils forment des « familles » d'objets géographiques comparables, et les *géons*, c'est-à-dire les lieux en tant qu'ils sont irréductibles l'un à l'autre, en premier lieu par leur coordonnées géographiques et donc leur distance à chacun de tous les autres lieux.

Géons et géotypes se combinent ainsi pour situer l'un des protagonistes dans une série d'environnements qui donnent du sens à sa localisation. Son éventuel statut de touriste précisant les choses. De la même façon, son interlocuteur n'est pas dans n'importe quel train. Il ou elle n'est pas n'importe où... loin de là ! Mais une des raisons pour lesquelles l'Orient-Express n'est pas le premier train venu, c'est parce que ce train est aussi un espace à part entière, bien au-delà d'un moyen de la mobilité. C'est un lieu de sociabilité, auquel est attaché toute une imagerie sociale, tout un imaginaire aussi. Une sociabilité immortalisée par la romancière Agatha Christie, qui en fera le point de rendez-vous cosmopolite d'un projet meurtrier, et même une scène de crime, dans son roman *Le crime de l'Orient-Express*, paru en 1934, après un premier exercice ferroviaire dans le *Train Bleu* (le célèbre Calais – Méditerranée Express, d'où est issu le nom du prestigieux restaurant de la gare de Lyon à Paris) en 1928, et avant *Mort sur le Nil* en 1937, variante nautique de la machination meurtrière en milieu circulatoire.

Bien entendu, le Café Florian, au-delà de l'icône, joue dans notre saynète le rôle de l'espace public, dont il est un des archétypes contemporains, qui plus est en plein renouvellement, comme en témoignent le nombre grandissant de bistrot « relookés » ces dernières années à Paris par exemple, ou le développement d'une *société des cafés à Los Angeles*, selon le titre d'un ouvrage de Monique Eleb (2004), illustrant bien la plasticité du concept d'espace public quand il s'incarne dans ces lieux de sociabilité qui contribuent à forger l'identité spécifique de ceux qui les fréquentent et participent d'une sorte de « renaissance urbaine ».

Mais finalement, ce qui permettra à nos deux « acteurs » de se comprendre mutuellement, et de prolonger la conversation, c'est aussi l'existence très

probable d'un espace commun, fondé sur un projet commun : un rendez-vous à Venise. Un espace idéal, mêlant concret de l'organisation, nécessité éventuelle d'une zone de localisation préférentielle et imaginaire influençant probablement le choix des lieux. Est-ce un rendez-vous d'affaires entre deux jeunes et riches businessmen européens, l'un maltais, son yacht faisant escale à Venise, l'autre hongrois, venant de Budapest en train de luxe ? Est-ce un rendez-vous amical, celui de deux jeunes mariés rejoignant Venise pour un voyage de noces où les attend d'ores et déjà une connaissance autochtone de l'un des deux tourtereaux (en fait, un « ex » italien de la mariée, ce que devra ignorer son époux...) ? Ou bien n'est-ce pas plutôt un rendez-vous conjugal entre deux jet-setters, pour lesquels le plus grand luxe n'est plus l'avion privé (le jet) mais le train de légende, qui sera, pour l'un des protagonistes, le lieu d'un adultère discret et danubien avec une relation stambouliote se rendant pour affaires en Europe ?

Voilà ce qui arrive lorsque l'on pose la question du « où » : une avalanche spatiale submerge l'esprit, qui comme par miracle s'y retrouve la plupart du temps, sachant comme naturellement jongler avec les lieux, les temps, les flux et les imaginaires, combinant toute une série de géographies complexes pour arriver à situer les choses et les gens, dans un monde dont il saisit intuitivement le caractère à la fois limité en extension et infini en compréhension.

La mondialisation du moment, cette mondialisation planétaire, ce n'est pas seulement la généralisation de l'urbain, ce n'est pas seulement le fait que plus d'un Homme sur deux vive en ville, car il y a sans doute déjà eu des mondes dans l'histoire où cette proportion fût atteinte, surtout si l'on prend en compte la variété des formes urbaines qu'a produites la succession des civilisations. Ce qui marque spatialement le moment présent, c'est que la mobilité et la connectivité sont désormais comparables à la citoyenneté, dans leurs performances sociales et donc en tant que moyens de faire société. Et c'est peut-être cette commensurabilité des moyens, la sortie de l'*âge des subordinations*, celle du transport des hommes et des marchandises à la ville et celle de la communication à la circulation des messages et des messagers, qui signe le changement d'époque et le succès de la ville comme solution technologique au problème du « faire société ». Et c'est ce même équilibre des moyens qui inaugure aujourd'hui une nouvelle ère de l'urbanité, qui ne sera plus inféodée aux villes, mais qui va sans aucun doute prendre des formes spatiales de plus en plus diverses, mais tout aussi efficaces et ouvrant

l'éventail des choix dans la production par les sociétés de leur géographie.

Prolongeant ces quelques remarques liminaires, ce texte apparaîtra comme un ouvrage initiatique. Celui d'une initiation technologique. Il propose une *manière de faire* avec la dimension spatiale dans l'environnement naturel de « l'animal politique », tel qu'Aristote caractérisait l'Homme ; il esquisse à grands traits ce que peut-être l'*intelligence spatiale*.

0.2 LA GÉOGRAPHIE EXPLIQUÉE

Peut-être faut-il dissiper d'emblée un malentendu possible : l'intelligence spatiale n'est pas la *géographie*.

Dans un chapitre de *L'état de la géographie*, Céline Broggio (1997) proposait une lecture synthétique, à la fois historique et internationale, de ce qu'a pu être la « géographie appliquée » et une de ses variantes, la « géographie professionnelle » :

« Il s'agit principalement, dans les deux cas, de l'application de la géographie aux domaines de l'aménagement du territoire, de la planification et du développement régional. Les deux termes recouvrent toutefois deux aspects distincts :

- le premier concerne la participation de géographes universitaires à des études d'aménagement, mettant ainsi la discipline au service d'une demande sociale qui s'affirme de plus en plus nettement à partir des années 1950 et se renouvelle dans les années 1980 avec la décentralisation ;
- le second se réfère aux activités exercées par des géographes (de formation) dans différentes structures professionnelles et pour des activités très diverses (aménagement rural, urbanisme, transport, tourisme, environnement, fonction publique territoriale, bureaux d'étude, etc.). »

Même si l'on tient compte des rares publications synthétiques plus récentes sur le sujet (Bailly et Gibson, 2004), ce texte déjà ancien n'a pas beaucoup vieilli, si ce n'est marginalement du fait du très important développement qu'ont connu depuis lors les technologies de l'information géographique et plus généralement l'informatique. Le portrait robot de la géographie appliquée pourrait cumuler aujourd'hui les caractéristiques suivantes :

- elle concerne les géographes et leur activité ;
- elle distingue la géographie académique des autres pratiques ;

- elle est très prolifique dans trois registres principaux et « traditionnels » : environnement, aménagement et développement local ;
- d'autres sujets techniques y occupent une place croissante : les outils, comme ceux concernant la cartographie et les systèmes d'information géographiques (SIG), mais assez peu la télédétection, qui reste dominée par les ingénieurs ; le géomarketing ; les transports ; le droit de l'urbanisme et l'aménagement ;
- quelques sujets thématiques y émergent ponctuellement, mais gardent pour l'essentiel leur autonomie en tant que champs d'étude de plein exercice, dans lesquelles la géographie n'est intégrée que *via* une spécialisation affirmée : développement, tourisme, transports, géopolitique (ce dernier champs est aujourd'hui *de facto* et en pratique quasi indépendant du reste de la géographie, de manière comparable à la géographie physique) ;
- elle reste assez floue sur le reste, souvent regroupé en une catégorie au nom évocateur : le privé.

Pour dire les choses simplement, la « géographie appliquée » veut dire en fait plutôt « la géographie, en tant qu'elle est appliquée par des géographes ». C'est du reste ce que disait déjà explicitement en 1999 Michel Philipponneau, grande figure de la géographie appliquée française, dans le titre d'un ouvrage phare de la discipline : *La géographie appliquée : du géographe universitaire au géographe professionnel*.

Ce qui distingue donc fondamentalement l'intelligence spatiale de la géographie appliquée, c'est que cette dernière se propose moins de fonder une discipline technologique faisant le pont entre le monde académique (recherche, enseignement scolaire et universitaire) et le monde « opérationnel » que de s'interroger sur le devenir professionnel des géographes hors du monde académique, sur ses modalités, variantes, et sur les manières de le favoriser. Faisons alors remarquer que la géographie appliquée a en quelque sorte atteint son objectif, si l'on en juge par la proportion importante et croissante de géographes qui exercent pour leur propre compte une activité de conseil en marge de celle de chercheur ou d'enseignant chercheur titulaire — et c'est en France un phénomène assez récent mais dont le développement ne se dément pas.

Si l'intelligence spatiale devait avoir un manuel sur le modèle de celui de Michel Philipponneau pour la géographie appliquée, son titre devrait donc être plutôt : « L'intelligence spatiale : de la géographie universitaire à la géographie opérationnelle ». On préférera le terme « opérationnel », certes un peu jargonant, à l'adjectif « professionnel » utilisé par

Phlipponneau, qui a sans doute légèrement changé de sens avec le temps, désignant aujourd'hui la grande compétence du praticien, voire un certain niveau de qualité, plutôt que distinguant entre monde « de la décision et de l'action » et monde « intellectuel ».

L'intelligence spatiale peut donc faire l'objet d'applications. Mais quant à son rapport à la géographie, disons plutôt qu'elle cherche à l'expliquer, à ceux qui ne connaissent pas la géographie contemporaine, ou qui n'en ont pas une vision d'ensemble claire, mais peut-être aussi aux géographes eux-mêmes, à qui elle tend en quelque sorte un miroir cognitif.

0.3 (QUE) FAIRE DE LA GÉOGRAPHIE ? (À QUI S'ADRESSE L'INTELLIGENCE SPATIALE?)

Les lecteurs de cet ouvrage pourront être de deux types principaux : ceux qui se posent la question « que faire de la géographie ? », et ceux qui souhaitent « faire de la géographie ». Bien sûr, ceux qui n'ont que faire de la géographie pourrons également tenter de se laisser convaincre du fait que cette science a connu ces dernières années une évolution convergente avec celle du monde qu'elle se donne les moyens de décrire, sous un angle dont la pertinence ne cesse elle-même de s'accroître, pour devenir au moins aussi important que ne le sont les prismes économiques, environnementaux ou géopolitiques par exemple.

Cela dit, le sujet de ce livre n'est pas épistémologique. La question centrale n'est pas « qu'est-ce que la géographie ? » Ce livre est une forme de réponse aux questions qui portent sur sa pratique, c'est-à-dire dès lors que la pensée géographique est engagée dans l'action, quand l'enjeu essentiel est celui de « faire ».

Que faire de la géographie ? C'est l'interrogation de ceux qui sentent bien qu'il y a dans la géographie matière à penser le monde contemporain, qu'il y a dans cette discipline un gisement de minerai cognitif encore peu exploité, mais dont l'exploitation, générant sa propre filière, pourrait s'avérer rentable à court ou moyen terme. C'est la question de tous les décideurs, stratèges, politiques, « marketeurs », sondeurs, consultants, experts, leaders et faiseurs d'opinion, journalistes, chercheurs ou intellectuels qui voient bien que la dimension spatiale de nos existences ne peut plus être abordée avec des notions

trop simples et analogiques telles que le « territoire » animal, le « village » global, ou encore la disparition des distances. Ces non-spécialistes ont compris que « la fin de la géographie » (O'Brien, 1990) ou « le clash des civilisations » (Huntington, 1993, 1996 (1997)) n'étaient pas les cartes les plus fiables des voies qu'empruntait le Monde dans son cheminement au tournant du siècle, et que la lecture du *Tournant géographique* (Lévy, 1999) ou du *Rendez-vous des civilisations* (Courbage et Todd, 2007) étaient sans doute de plus sûrs guides pour accompagner un mouvement général certes peu lisible, mais qu'il serait imprudent de méconnaître, et encore plus risqué d'ignorer.

À ceux-là, l'intelligence spatiale propose un double programme : une mise en ordre de l'offre cognitive de la géographie d'une part, et les éléments de démonstration susceptibles de conforter leur intuition quant à la pertinence de l'approche spatiale d'autre part.

Aux autres, ceux qui veulent « faire de la géographie », l'intelligence spatiale offre un prolongement technologique de la géographie, au travers d'une présentation singulière de la pensée géographique mais aussi de son architecture disciplinaire, et éclaire les voies de développement d'activités fondées sur la pensée géographique mais ne s'y réduisant pas. Ces lecteurs seront pour une bonne part des étudiants en géographie, de jeunes diplômés, docteurs ou post-doctorants, peut-être même aussi des chercheurs titulaires ou des passionnés de géographie. Ils pourront trouver dans l'intelligence spatiale des pistes pour compléter leur compétence intellectuelle de « géographe » par celle de praticien d'une technologie sociale spécifique, éventuellement au travers de la création de cabinets de conseil spécialisés sur un produit technologique issu d'un processus de R&D en intelligence spatiale.

Pour tout dire, ce livre s'adresse *in fine* à une communauté virtuelle, celle de l'intelligence spatiale, qui mettra en relation chercheurs géographes, entrepreneurs de l'intelligence spatiale, acheteurs de prestations d'intelligence spatiale, formateurs en intelligence spatiale, investisseurs et financeurs de l'intelligence spatiale. Une offre et une demande sur le marché d'une technologie sociale, marché qui organise la rencontre entre ceux qui veulent « faire » de la géographie et ceux qui veulent de la géographie faire quelque chose.

Comme toute théorie, celle de l'intelligence spatiale repose sur des axiomes. C'est-à-dire des propositions que l'on considère comme acquises, et que l'on se dispense de démontrer. Soit qu'elles nous paraissent évidentes, soit que cette

démonstration est hors de propos. Celui du présent ouvrage ne fait pas exception à ce principe, même si son ambition et son niveau d'aboutissement ne peuvent en aucun cas soutenir la comparaison avec d'autres axiomatisations de la géographie, beaucoup plus et mieux formalisée — mais malheureusement souvent d'ésotérique, telle que celle que propose pour la géographie un Georges Nicolas dans *L'espace originel* (1984) par exemple —, ou plus nettement ancrées dans des courants de pensée puissants mais isolés, telle que la très intéressante géographie structurale d'un Gilles Ritchot par exemple (Desmarais et Ritchot, 2000, pour un résumé) ou sa déclinaison « économiste » dans la théorie du rachat de la rente d'un Thierry Rebour (2000).

Puisque technologique, l'intelligence spatiale se veut plutôt pragmatique, capable de synthèses et de bricolages, cherchant plutôt à réconcilier des positions radicalisées en en retenant les aspects les plus utiles car les plus « interopérables » avec ceux issus d'autres « écoles ». En cela, elle accepte la multiplicité des approches, cherchant plutôt à établir des ponts entre des théories ou des paradigmes souvent antagonistes. Ni structuralisme, ni historicisme ; on pourrait dire, en empruntant à la physique son épistémologie, que l'intelligence spatiale admet la nature à la fois « corpusculaire » et « ondulatoire » de son objet d'étude : la distance. Nous verrons que cette dualité n'est pas étrangère à la manière dont l'intelligence spatiale propose de concilier — voire réconcilier — et de relier deux grands domaines de la pensée géographique, celui des espaces et celui des spatialités, deux styles de géographie, la géographie synthétique et la géographie analytique.

Cette préférence pour la neutralité épistémologique *a priori* fait qu'il y a ainsi des débats dans lesquels nous n'avons pas souhaité entrer, et que nous avons tranchés d'emblée, en adoptant une position *a priori*.

0.4 ENTITÉS, ACTANTS, LIEUX

Le premier de ces débats concerne le statut fondamental de ce que l'intelligence spatiale analyse. Les sciences du social — dénomination préférée dans cet ouvrage à « sciences sociales » : ces sciences ne sont pas « sociales » mais étudient la « matière » sociale, le social, voire un social particulier — ont pris l'habitude de faire un très grand usage du terme « acteur », mais nous ne nous y conformerons pas. En effet, le concept que désigne ce terme fait l'objet de plusieurs définitions,

certaines à l'opposée d'autres, et nous n'avons pas voulu jouer sur cette ambiguïté dans un propos qui, au niveau de généralité auquel il se place, n'avait pas besoin de traiter en profondeur la question de l'autonomie individuelle. Cette posture en retrait évite du même coup d'avoir par exemple à caricaturer et antagoniser les positions de Pierre Bourdieu, d'Alain Touraine ou de Michel Crozier sur cette question.

Le choix qui a été fait est celui du mot « actant », désignant tout ce qui peut agir, tout ce qui est doué d'une capacité d'action, humain ou non humain, élément ou ensemble, stratège de son existence ou « agent » agi d'un système. Ce dont il est question pour l'intelligence spatiale, au niveau auquel nous la présentons dans ce livre, ce sont donc ce que nous avons choisi de nommer des « entités » — qui peuvent être des individus comme des collectifs. L'exposé de la théorie de l'intelligence spatiale nous conduira en définitive à faire porter la réflexion et l'analyse sur des « entités », à un premier niveau élémentaire et unifié, chaque entité étant ensuite vu selon deux angles différents, conduisant à deux concepts secondaires prenant chacun en charge l'un de ses deux aspects : celui de « d'actant » d'une part, celui de « lieu » d'autre part.

0.5 QU'EST-CE QUE CHOISIR ?

Le second débat que nous avons voulu laisser au seuil de cet ouvrage prolonge dans le domaine pratique le choix du mot « actant », considéré d'un point de vue théorique. Autrement dit, s'il nous semblait difficile d'endosser la multiplicité des définitions du concept d'acteur, cette voie aurait également posé un problème quant à la pratique même de l'intelligence spatiale, qui se présente dans nombre de cas comme une solution technologique (sociale) à des problèmes centrés précisément sur l'autonomie de l'acteur, la liberté individuelle, et plus prosaïquement le « choix du client ».

Un constat ne peut être éludé : alors que la demande cognitive adressée aux sciences du social porte pour une part importante et non moins solvable sur la question du choix chez les consommateurs, et même plus généralement sur le choix chez l'individu, voire celui des entreprises, l'offre conceptuelle qui pourrait y répondre présente une très faible cohérence, laissant du même coup le champ libre à des discours de circonstance aux conclusions peu fiables concernant les comportements individuels. Du reste, le terme d'acteur passe assez mal dans le marketing opérationnel, voire même dans le

marketing stratégique, où il peut certes donner un vernis intellectuel ou universitaire à un propos liminaire, mais ne « survit » pas très longtemps dans le cours du processus d'enquête. Suivant une démarche inverse à celle de la science, on se rabat en général assez rapidement sur la définition de l'acteur qui correspond le mieux aux moyens d'enquêtes que l'on a décidé *a priori* de mettre en œuvre : un individu surdéterminé par le système dans les enquêtes quantitatives, surtout lorsqu'elles mobilisent des analyse statistiques multivariées (ACP, AFC, analyse canonique, classifications, « Big Data »...); un individus au contraire hyperstratège dans les enquêtes qualitatives, surtout lorsqu'elles intègrent des approches psychologisantes. Dans les deux cas, la faiblesse épistémologique et théorique de la notion d'acteur facilite les caricatures.

0.6 DES GÉODESIGNERS ET DE LA CONTINGENCE

Le troisième débat concerne la posture technologique, c'est-à-dire fondamentalement pragmatique, de l'intelligence spatiale. On ne trouvera pas ici d'état de l'art complet et précis sur chacune des thématiques ou des techniques abordées. D'abord parce qu'au vu du très grand nombre de ces thèmes, ceci aurait été matériellement impossible. Mais surtout parce que ce n'est pas ainsi que procède l'intelligence spatiale, qui relève, on le verra, d'une démarche de *design*. La production technologique s'appuie en effet sur un travail qui est avant tout celui d'une exploration, d'une sélection, et d'une combinaison des innovations proposées par la science. C'est le résultat qui compte, et la priorité n'est pas à l'exposé des prototypes qui ont échoué, même si un retour sur les expériences malheureuses peut être riche d'enseignements.

Ne nous leurrions pas toutefois : ce qui est proposé ici résulte d'une vingtaine d'années d'élaboration, et bien sûr de l'exploration d'un nombre non négligeable de champs de la géographie comme d'autres disciplines, en sciences du social comme en sciences exactes ou en mathématiques. Mais ce que l'on veut dire, c'est que le contenu de ce livre n'est certainement pas exhaustif sur chacun des sujets qu'il aborde, et ne présente pas *les* approches de l'intelligence spatiale, mais *des* approches relevant de l'intelligence spatiale. Ainsi, des choix ont été fait, pour mettre par exemple en avant une manière particulière de considérer la notion d'échelle plutôt que d'autres, qui pourraient également convenir, mais qui étaient jugées plus complexes, trop

techniques pour une initiation. Il faut donc comprendre l'activité du praticien de l'intelligence spatiale — qu'on pourrait nommer le « géodesigners » —, comme celle de quelqu'un qui, ayant défini une fonction et une forme (dont son ergonomie) pour un objet technologique qui deviendra un produit cognitif, cherche, sur le marché des idées, celles qu'il est en mesure, dans un premier temps, de comprendre et de maîtriser, puis d'assembler avec d'autres idées compatibles, le tout devant assurer la fonction voulue dans le cadre de la forme voulue. On comprend alors que, dans cette démarche, les compétences spécifiques du géodesigner entrent en ligne de compte lors de la sélection de telle ou telle technique, de tel concept, de telle expertise, de telle source d'information. Corrélativement, et du fait de l'impératif pragmatique de production (délais, coût d'accès ou de formation, prix de vente, capacité de R&D, etc.), les technologies de l'intelligence spatiale ne sont pas nécessairement innovantes ou en pointe sur tous les plans. Ce que présente ce livre n'échappe pas à ce principe général, même si son point de vue global et la longue durée de maturation de son contenu lui permettent de formuler des propositions théoriques robustes au regard de la « taille » imposante des objets qu'elles veulent embrasser, comme la distance, la ville ou la mobilité par exemple.

0.7 L'INTELLIGENCE SPATIALE EST UN LOGICIEL LIBRE ET OPEN SOURCE

Le quatrième et dernier débat touche à l'absence de clôture de l'ouvrage, qui assume sans difficulté son caractère par endroits inachevé. Et plus encore, l'invitation qu'il constitue en lui-même à continuer le travail d'élaboration de l'intelligence spatiale. Que ce soit par son application, pour démultiplier les tests de solidité des bases de cette technologie sociale. Que ce soit bien entendu par des développements (généraux ou spécialisés) à partir des propositions qu'il renferme, ou de ce qui n'est parfois qu'esquissé. Que ce soit par des propositions d'améliorations ou d'ajustements. Mais encore par l'ouverture de discussions contradictoires et la proposition de corrections, même globales.

Là encore, le fondement pragmatique de l'intelligence spatiale impose naturellement l'ouverture au débat. Si parfois les sciences font preuve de rigidité intellectuelle, dont on comprend qu'elle correspond dans bien des cas à la défense bien intentionnée des moyens de la recherche via

celle de positions institutionnelles, les technologies sont en général moins gênées dans leur développement par les exigences de leurs producteurs. Principalement du fait que, en prise directe sur l'action et donc finalement assez proches des sources de financement, les moyens de la recherche y constituent moins nettement un enjeu existentiel.

L'intelligence spatiale est donc un champ totalement ouvert, où toute remise en question est bienvenue, du moment qu'elle se donne pour objectif et dans une certaine mesure promet de conduire à une solution qui marche. Le reste est un pari, le tout peut-être un jeu.

0.8 TROIS LIVRES EN UN

Ce livre, vu son volume restreint, n'est pas à proprement parler un manuel d'intelligence spatiale. Ce n'est pas non plus un essai sur la géographie, comme discipline ou comme science. C'est en fait un point de départ, un recueil de propositions pour fonder une discipline technologique que l'on a appelé l'intelligence spatiale. Sans trop de prétention, on pourrait dire qu'il constitue le *manifeste* de l'intelligence spatiale. Mais de celle-ci, on peut donner trois définitions distinctes et complémentaires, qui chacune oriente le contenu de d'une des trois parties de l'ouvrage :

- 1) L'intelligence spatiale est une technologie, au sens d'une collection d'assemblages singuliers de concepts, techniques, informations (ou données) et expertises ; ceci pour dire aussi que ce n'est pas une science, et pas seulement une technique, ni un simple produit de conseil, ou une forme d'expertise. Cette technologie vise une seule chose : établir un pont pérenne et anonyme entre le monde académique et le monde opérationnel. Réfléchir sur les conditions de possibilité d'une telle technologie et sur sa définition même est l'objet de la première partie de cet ouvrage.
- 2) Vers l'amont, l'intelligence spatiale peut être vue comme une théorie générale de la géographie, une macrothéorie, qui englobe et situe les différentes géographies thématiques, analytiques ou synthétiques, sans toutefois entrer en concurrence avec les théories propres à chacun des champs spécifiques de la géographie, puisque privilégiant avant tout la cohérence globale de l'ensemble. Exposer le schéma conceptuel de cette théorie est l'objet de la deuxième partie de cet ouvrage.

- 3) Vers l'aval, l'intelligence spatiale est un modèle économique pour les sciences du social, fondée sur le design de produits intellectuels articulant des technologies, en particulier celles qui se focalisent sur l'entrée spatiale dans les problèmes concrets, mais aussi alors une pratique différente de la recherche, plus nettement fondée sur des sollicitations venues de l'extérieur contrepartie logique et efficace à l'affirmation ferme et intransigeante de l'autonomie de la recherche fondamentale et théorique. L'illustration — forcément partielle — de cette approche est l'objet de la troisième partie de cet ouvrage.

Cette structure générale, qui propose de fait trois livres en un, suit une progression qui aura tenté d'équilibrer découpage analytique formel et continuité du discours, voire incitation à la lecture. Dans ses grandes lignes, cette progression peut être résumée de la manière suivante.

La première partie se compose de neuf chapitres, étudiant selon des perspectives très ouvertes la possibilité d'une *technologie sociale de l'espace* (catégorie générale et abstraite, écrite avec une majuscule initiale). Les deux premiers chapitres (1 et 2) proposent une définition formelle de la notion de technologie sociale, par différence avec celle de sciences du social, exigeant seulement de la première l'impératif d'avoir une utilité, d'être en prise avec l'action — y compris l'action scientifique, concernant notamment l'expérimentation. Les sept suivants (3 à 9) traitent de l'obligation à laquelle une technologie se trouve confrontée de croiser des champs disciplinaires variés. Il est donc question de l'enjeu de l'acclimatation des concepts venus de la biologie, de la physique, de l'anthropologie et de l'économie, pour finir par le cas légèrement différent des mathématiques, appréhendés comme une bibliothèque d'idiomes plutôt que comme une science.

La deuxième partie, comprenant vingt-cinq chapitres, constitue le cœur de l'ouvrage, présentant avec un certain niveau de détail, mais sans les approfondissements que seul aurait permis un volume bien plus conséquent, les *concepts « opérationnels »* qui structurent la pratique de l'intelligence spatiale. Les trois premiers chapitres (10 à 12) traitent de la manière de poser un problème sous l'angle spatial, et du rôle fondamental qu'y joue la question de la distance. Les six chapitres suivants (13 à 18) présentent l'outil conceptuel central de l'intelligence spatiale : *le bilan spatial*, décrivant un concept non moins fondamental : *le capital spatial*. Viennent ensuite sept chapitres (19 à

25) traitant d'un aspect particulier du capital spatial : l'*urbanité*. D'une manière générale d'abord, puis selon un examen approfondi de l'un de ses trois aspects, celui qui produit la ville. Huit chapitres (26 à 33) viennent ensuite compléter l'édifice théorique de l'intelligence spatiale par la présentation de l'usage qu'elle fait de concepts secondaires — ou dérivés —, tels que l'échelle et la signature scalaire, les fractales et la dimension fractale, les métriques, les interférences spatiales (saillance, prégnance, dominance et hétéro-organisation), pour finir par les *modalités de gestion de la distance* d'une part, les *états et les phases de l'espace* d'autre part. Cette seconde partie se conclue par un point de vue épistémologique sur la théorie de l'intelligence spatiale, ses relations aux autres sciences du social — emprunts et apports —, puis un résumé succinct de son architecture conceptuelle (chapitre 34).

La troisième partie consacre finalement treize chapitres à l'évocation rapide de technologies et de *produits intellectuels* relevant ou issus de l'intelligence spatiale. Les deux premiers chapitres (35 et 36) décrivent les conditions d'exercice concrètes du *commerce* de l'intelligence spatiale, proposant une segmentation générale et adaptée de sa clientèle. Quatre chapitres (37 à 40) traitent ensuite de la spécificité du travail de l'intelligence spatiale, l'assimilant à une activité de design, dans laquelle la cartographie joue un rôle important, ce qui amène à en préciser la nature et quelques processus essentiels. Ces chapitres composent en

quelque sorte un petit traité de cartographie. Viennent ensuite sept chapitres (41 à 47) qui proposent au lecteur des éclairages spécifiques sur les problématiques structurantes de l'activité de conseil aujourd'hui, en particulier lorsqu'elle engage une analyse géographique. Trois chapitres (41 à 43) apportent ainsi des points de vue sur les problématiques que l'on peut considérer comme polarisées par l'une des trois modalités (analytiques) de gestion de la distance : mobilité, citoyenneté, connectivité. Quatre chapitres (44 à 47) viennent ensuite traiter d'enjeux applicatifs spatiaux réunis sous des angles thématiques actuels : la gouvernance, l'aménagement, l'environnement, la mondialisation.

L'ouvrage se clôt en deux temps : un retour critique sur la place de la géographie dans les sciences du social d'une part, puis un épilogue sur les extensions possibles du modèle technologique de l'intelligence spatiale à d'autres champs disciplinaires en sciences du social, pour finir par une manière ludique de considérer l'intelligence spatiale, comparée à une méthode de résolution d'un casse-tête universel : le Rubik's cube[®], mais aussi le financement des sciences du social.

Dans certains chapitres, un « encadré » permet de faire le point plus précisément sur un aspect de la question abordée, soit par un exemple concret, soit par un approfondissement théorique ou pratique.



0.9 FOCUS 1 – POURQUOI « INTELLIGENCE SPATIALE » ?

Le choix de la locution « intelligence spatiale » tient à plusieurs raisons, dont voici les principales :

- La nécessité de distinguer clairement l'intelligence spatiale de la géographie, d'affirmer leurs autonomies respectives, ce qui incite à rejeter une appellation qui aurait dérivé la première de la seconde, en ajoutant à cette dernière un qualificatif, comme on parle de « géographie appliquée ».
- De même, le qualificatif « géographique », ou le préfixe « géo », associés au nom d'une discipline ou d'une activité, posaient des problèmes similaires ; outre le fait que le choix était restreint, les termes géosciences, géologie, géotechnique, etc. étant déjà « pris ».
- En outre, il faut savoir que, dans un grand nombre d'environnements professionnels au sein desquels peut se déployer l'intelligence spatiale, la géographie réfère assez fréquemment et préférentiellement à la topographie, à la géographie physique (climat, géologie...), à la géopolitique, à la cartographie, à la culture générale (capitales, PIB, etc.), mais n'est le plus souvent pas identifiée à une science sociale à part entière. C'est principalement pour cette raison que le mot « spatial » a été préféré, renvoyant directement et explicitement au concept central de l'intelligence spatiale qu'est l'espace, et suscitant souvent une curiosité utile pour engager la discussion. Curiosité qui peut parfois naître d'un malentendu, quand « spatial(e) » est pris au sens de l'espace intersidéral ; mais demi-malentendu en réalité, car l'intelligence spatiale ne se limite pas à l'espace terrestre — alors que le préfixe géo- désigne la Terre quasi-exclusivement —, et intègre aussi les techniques d'imagerie satellitale.

- Enfin, le mot « intelligence », outre qu'il apparente la discipline à d'autres technologies composites et pragmatiques telles que l'*intelligence économique* ou l'*intelligence territoriale*, revêt un sens qui convient bien à la démarche de l'intelligence spatiale : l'action de comprendre. D'après le *Dictionnaire historique de la langue française* (Rey, 1998), « *intelligence* est un emprunt ancien (v. 1175) au latin classique *intelligentia*, variante de *intellegentia*, "action de comprendre" et "faculté de comprendre, entendement", puis en latin chrétien "bonne entente, commun accord" et enfin "être spirituel, ange" (v. 1205). Le mot est dérivé de *intellegere* ou *intelligere*,

proprement "choisir entre (par l'esprit)" d'où "comprendre", "apprécier", verbe formé de *inter* "entre" (→ *inter-*) et de *legere* "cueillir, rassembler", d'où "lire" (→ élire, lire), qui se rattache à la racine indoeuropéenne *leg-* "cueillir", "choisir", "rassembler". »

Comprendre et expliquer, c'est-à-dire « envelopper » l'explication géographique de la compréhension spatiale qu'elle développe (Ricœur, 1977, p. 145), et de là faire comprendre pour mieux agir, sur et par l'espace ; voilà ce qu'« intelligence spatiale » veut dire.



0.10 FOCUS 2 – ESPACE SANS MAJUSCULE

Dans cet ouvrage, le choix a été fait de ne pas distinguer typographiquement les différents sens du mot « espace ». Le principe privilégié est que le contexte permet de déterminer à quel sens exact du terme on a à faire, et ce de manière relativement aisée.

Le problème sous-jacent est le suivant : le mot « espace » désigne à la fois la catégorie philosophique très générale, que l'on serait tenté de typographier avec une majuscule (l'Espace), mais aussi toute configuration spatiale particulière, c'est-à-dire toute *situation*, autrement dit toute configuration du réel abordée sous l'angle de la distance.

Quand le terme est au pluriel (des espaces, les espaces, d'espaces, etc.), l'ambiguïté est quasi inexistante. Tout au plus demeure-t-elle dans un registre philosophique, si l'on voulait signifier la coexistence de plusieurs concepts fondamentaux d'espace. Ce cas est absent du livre, qui n'est pas un traité de philosophie de l'espace. Quand le mot est au pluriel, son sens est donc clairement celui des situations concrètes et particulières (ex : les espaces d'un problème). Ou du moins de l'ensemble de celles-ci, quand le propos est très général (ex : les espaces urbains).

Quant le terme est au singulier, le contexte permettra au lecteur de faire la part des choses et de distinguer les cas, somme toute assez rare, où il est question de la catégorie philosophique très générale, de ceux, beaucoup plus nombreux, où il est question d'un espace particulier, celui d'un problème précis.

Il arrive aussi que le terme soit au singulier mais accompagné d'un prédicat qui le spécifie : espace géographique, espace des sociétés, espace social, espace humain.

Ajoutons que le mot espace n'est aucunement le monopole de la géographie, et que d'autres sciences en font un grand usage, au premier rang desquelles les mathématiques, pour lesquelles c'est un concept au moins aussi fondamental qu'il l'est pour la géographie, et la physique, qui en use également beaucoup, tant dans le sens que lui donnent les mathématiques que dans une généralisation de son sens géographique.

I
Une technologie sociale

1 À QUOI LES SCIENCES DU SOCIAL PEUVENT-ELLES BIEN SERVIR ?

Il est courant d'entendre dire que les sciences du social seraient inutiles, ou ne seraient pas de vraies sciences. À cet égard, on renverra aux numéros hors-série 9, 10, 11 et 12 de la revue *Tracés*, titrés *À quoi servent les sciences humaines*, revue qui avait mis en débat cette question lors d'un cycle de huit conférences entre 2009 et 2012 (« Sciences sociales, mémoire, politique et justice », « Sciences humaines, réformes sociales et politiques publiques », « Sciences humaines et entreprises », « Sciences humaines et création artistique », « Des usages publics de la géographie », « Economie et politique », « Les sciences humaines, leur diffusion, leurs médiations », « Recherche et enseignement des sciences humaines »). Souvent, la comparaison est faite avec les sciences dites « dures ». Si ce type de propos s'explique par l'ignorance de ceux qui les profèrent quant à la place que tiennent les sciences du social dans la société, ils font réfléchir. À deux titres au moins. Sur le fond d'abord : la distinction entre sciences « dures » et sciences « douces » ne recouvre-t-elle pas une différence réelle que l'on gagnerait à assumer ? Dans un registre plus « communicationnel » ensuite : les sciences du social font-elles le nécessaire pour se faire connaître ?

1.1 LES SCIENCES « DOUCES » : DES SCIENCES PLUS « DURES » À PRATIQUER

Quant au premier point, deux réponses sont possibles. On peut d'abord faire le constat que la science est avant tout une démarche qui permet d'établir des vérités sur lesquelles puisse se fonder l'action. Qu'elle soit très élémentaire et technique ou qu'elle soit au contraire complexe, systémique et politique, l'action se fonde toujours sur un minimum de certitude quant à ses résultats. Sous cet angle général, les sciences du social ne sont pas différentes des sciences dures, en cela qu'elles permettent d'établir ces bases cognitives essentielles à la prise de décision. Et du reste, on note que l'une comme l'autre recourent aux mêmes règles de déduction logiques, et partagent une bonne part des techniques générale d'établissement de la vérité (la relativisation par exemple), et même que les

sciences du social utilisent couramment les sciences dures pour établir leurs résultats (via les techniques statistiques par exemple).

Si l'on cherche en revanche ce qui distingue sciences dures et sciences du social, les différences que l'on pointe sont d'une autre nature. Elles ne tiennent pas à la logique des raisonnements, à la solidité des résultats. Il est en effet assez facile de comprendre que si le caractère prédictif des résultats des sciences du social semble moins affirmé que dans le cas des sciences dures, cela s'explique avant tout par la complexité du système social en regard des objets beaucoup plus simples étudiés par les sciences dures. Objets qui, de surcroît, composent souvent des problèmes généraux décomposables en problèmes élémentaires, selon une approche cartésienne classique (le tout est la somme des parties). Tandis que les problèmes sociaux relèvent quant à eux d'une approche par la « complexité » (le tout est dans chaque partie), faisant du social une matière bien plus difficile à saisir et à comprendre.

1.2 POUR SORTIR DU « TOUT EXPERTISE », UN EFFORT DE THÉORISATION NÉCESSAIRE

D'une certaine manière, les sciences du social n'en sont donc pas au même niveau d'avancement que les sciences dures. Elles n'en diffèrent pas quant à leur sérieux, mais il est clair qu'elles n'ont pas la même assurance quant aux vérités qu'elles établissent. Et de ce fait, leur « branchement » sur le social, et de là leur « utilité », doit s'opérer par des ajustements et des médiations incarnées dans des relations interpersonnelles. Si une vérité « dure » peut fonder une décision technique indépendamment de son contexte d'application — les avions volent tous pour les mêmes raisons, quel que soit le constructeur —, une vérité « douce » demande à être adaptée au cas par cas — les règles de sécurité aériennes connaissent des variations dans la rigueur de leur application, y compris pour un même résultat.

La « mauvaise réputation » des sciences du social trouve ainsi son origine dans leur tendance à donner une place très large à l'expertise individuelle et très restreinte aux efforts de désincarnation du savoir social : la théorisation. Elle est pourtant la condition de sa transmission et de sa divulgation. La figure du « savant » rassure, celle de l'expert met mal à l'aise. L'intelligence spatiale, en voulant affirmer l'utilité d'une « science sociale » comme la géographie, vise donc l'objectif d'un savoir dont l'utilisation dépende moins des individus qui le produisent, ce qui passe

aussi par le fait de mieux assumer l'incrémentation et le cumul, quand les sciences du social tendent au contraire à multiplier leurs branches.

Quoi qu'il en soit, les sciences du sociale sont des sciences, au sens plein du terme. Il n'y a pas de différence de fond entre elles les sciences « exactes ». Elle ne sont ni plus ni moins empiriques, ni plus ni moins expérimentales — pas plus que la sociologie la cosmologie ne peut mener d'expériences —, elles sont l'une comme l'autre des matrices pour l'activité fondamentale de la science : la formalisation cognitive.

2 DES SCIENCES DU SOCIAL À LA TECHNOLOGIE SOCIALE

2.1 COMPLÉTER LA GÉOGRAPHIE DE TERRAIN PAR DE L'INTELLIGENCE SPATIALE

La production géographique, dans ses grandes masses, est plutôt dominée par deux types de contenus principaux : la connaissance de lieux du monde (les *géons*) et la connaissance de types d'environnements géographiques (les *géotypes*). C'est là un héritage, celui des « géographes de terrain » d'une part, celui des experts des types d'espace de l'autre. Celui des géographies d'aires culturelles, et celui des géographies urbaine, rurale, des transports, de ceci ou de cela. C'est ainsi l'expertise, l'expérience, la connaissance qui domine le champ géographique, dans une approche qui cumule et actualise les savoirs sur telle aire géographique (pays, région, culture, etc.) ou sur telle thématique dès qu'elle présente une composante spatiale non négligeable (ville, migrations, tourisme, industrie, etc.).

La théorie de l'espace, qu'elle se fasse à partir de problématiques généralistes ou à partir de terrains singuliers donnant accès à des problèmes universels, reste une activité marginale en géographie, comme la théorisation l'est du reste en sciences du social. Et pour une part de « bonnes » raisons : la théorisation tend naturellement vers l'unification, l'expertise vers la spécialisation et la démultiplication. Mais de fait, et malgré quelques déséquilibres, le paysage du savoir géographique est aujourd'hui divers, et l'on y trouve tous les ingrédients nécessaires à la constitution d'une « technologie sociale » de l'espace des sociétés — l'intelligence spatiale —, technologie qui peut être justement le lieu d'un rééquilibrage.

Une technologie est un système cognitif élaboré à partir d'une ou plusieurs sciences qui permet d'agir sur le monde. On peut la décrire en identifiant quatre composantes : des concepts, des informations, des techniques, des expertises. En voici les définitions formelles.

2.2 CONCEPTS : LA MANIÈRE DE DÉCOUPER LE RÉEL

Ce sont les « objets » sur lesquels se focalise la pensée. Et en retour, ils la cristallisent. Le recours aux concepts est un marqueur scientifique car, dans la perspective « nominaliste » que nous adoptons, la raison scientifique ne s'appuie pas sur des faits immédiatement perceptibles — c'est-à-dire littéralement « sans médiations », ou « sans intermédiaires » —, mais sur des données construites à partir d'une base conceptuelle qui définit les « centres d'intérêt » d'un problème, la façon de le découper, de le décomposer. Toute démarche technologique s'appuie sur un jeu de concepts scientifiques cohérent, issu du travail de la science fondamentale : la conception de théories. Dans le cas de l'intelligence spatiale, la théorie sous-jacente est présentée dans ses grandes lignes dans la deuxième partie du présent ouvrage et peut être assimilée, par son aspect composite au plan disciplinaire, à une « théorie synthétique de la géographie », étant à cette discipline ce qu'est la « théorie synthétique de l'évolution » à la biologie.

2.3 DONNÉES : LA MANIÈRE D'ENREGISTRER LE RÉEL

C'est l'ensemble des informations relatives à un problème spécifique, permettant d'en décrire les aspects factuels. Les données sont les objets sur lesquels travaillent les techniques ; elles en utilisent, en traitent, en produisent. Elles ne se réduisent pas aux informations chiffrées, ni même aux « données statistiques », et sont souvent établies « à dire d'experts », dans le cadre d'analyses opérationnelles. Pour l'intelligence spatiale, les données de localisation sont l'élément de base de la réflexion. L'enjeu technologique de la maîtrise des données porte sur deux aspects complémentaires : la gestion des *stocks*, par l'accumulation d'information en particulier, et la gestion des *flux*, comprenant la collecte de données mais aussi l'élimination ou la mise à jour des informations périmées.

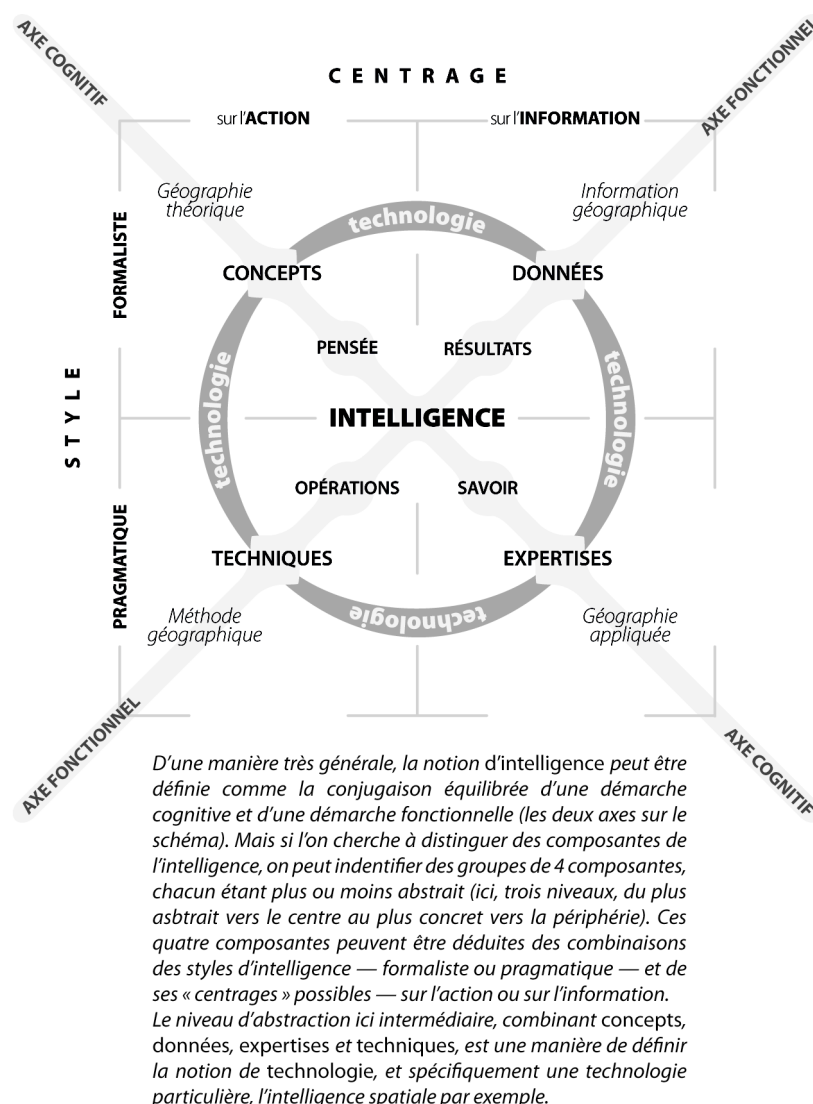


Figure 1 : L'intelligence, au cœur de l'activité intellectuelle

2.4 TECHNIQUES : LA MANIÈRE DE PRODUIRE DES RÉSULTATS

L'anthropologue et préhistorien André Leroi-Gourhan définit la technique comme « à la fois le geste et l'outil, organisés en chaîne par une véritable syntaxe qui donne aux séries opératoires à la fois leur fixité et leur souplesse » (1964, p. 212). Les techniques sont donc un ensemble de méthodes, de processus, de protocoles expérimentaux, de calculs, de représentations, cartographiques par exemple, de programmes informatiques, etc., qui permettent de

produire et d'analyser l'information et de construire ainsi des faits scientifiques d'après un schéma appuyé sur le jeu de concepts fondateur de la technologie. L'invention, l'élaboration et l'amélioration des techniques est au cœur de la recherche et du développement technologique.

2.5 EXPERTISES : LA MANIÈRE D'INTERPRETER LES RÉSULTATS

C'est l'ensemble des savoirs empiriques dans un domaine, servant à l'interprétation des faits établis, à leur contextualisation, mais aussi apportant des éléments d'appréciation importants dans la construction des techniques d'analyse et incidemment dans la production de l'information. L'expertise se fonde en grande partie sur l'expérience, et se distingue ainsi du travail théorique, qu'elle peut toutefois alimenter en hypothèses et stimuler en soumettant de nouveaux problèmes. Elle repose sur des experts, c'est-à-dire des hommes et des femmes d'expérience, et de ce fait, par nature, elle ne se transmet pas telle quelle. C'est le travail de théorisation, parfois mené par les experts eux-mêmes, qui permet de rendre accessible le savoir accumulé en le « désincorporant ».

2.6 CENTRAGE ET STYLE DE L'ACTIVITÉ INTELLECTUELLE

Cette « décomposition en facteurs premiers » d'une technologie peut être précisée en définissant ces quatre composantes par rapport à des dimensions plus général du travail intellectuel. Ce faisant, on rend explicites les relations qu'entretiennent ces composantes entre-elles, mais on précise aussi par rapport à la strate technologique des notions situées soit plus en amont, dans le registre de l'épistémologie, ou plus simplement de la théorie des sciences, soit plus en aval, pour distinguer des pratiques de la géographie par exemple. Ces distinctions sont alors un moyen supplémentaire de définir le concept général « d'intelligence », en particulier lorsqu'elle se veut spatiale.

La figure 1 propose ainsi une formalisation visuelle des relations qu'entretiennent entre eux les concepts, les données (les informations), les techniques et les expertises. Ce sont ces relations qui fondent la notion de technologie. On peut représenter ces quatre éléments comme occupant les quatre cases d'un tableau à double entrée, croisant le « style » de l'activité intellectuelle avec ce sur quoi elle est centrée. Le terme « activité intellectuelle » est certes un peu vague, mais on comprend *grosso modo* ce qu'il recouvre, couvrant un spectre allant de la recherche fondamentale à l'étude et au conseil. Le style peut être *formaliste*, se fixant comme objectif d'aboutir à des formes stables qui, assemblées entre-elles, composent un système. Comme une sorte de mécanique, dont le mouvement peut servir à

produire des énoncés. L'autre style d'activité intellectuelle, complémentaire du premier, n'est pas tant l'informel que le *pragmatique*. Il s'agit moins de rechercher une perfection formelle, permettant de brancher les théories les unes sur les autres, de les unifier, que d'aboutir à des solutions qui fonctionnent. Quitte à laisser des zones d'ombre, voire à renoncer à l'explication de ce que l'on ne comprend pas, ou mal. Du côté du centrage, l'activité intellectuelle pourra être déployée soit à partir de la question de ses *moyens*, soit à partir de celle de *l'information* (notion prise ici au sens très large d'ordre des choses qui fait sens).

Les quatre notions clés de la technologie apparaissent alors comme issues des croisements que propose le tableau. Les concepts sont centrés sur la question des moyens, leur donnant un style formalisé, à la différence des techniques qui sont des moyens pragmatiques. Les données sont quant-à-elles issues d'une activité intellectuelle centrée sur l'information mais visant sa formalisation, quand l'expertise met l'accent sur la gestion pragmatique de l'information.

2.7 PENSÉE, SAVOIR, OPÉRATIONS, RÉSULTATS : LES QUATRE DIMENSIONS DE L'INTELLIGENCE

Une telle classification des composantes technologiques facilite une compréhension plus large de ce qu'est l'activité intellectuelle. Une montée en généralité à partir de chacune des quatre notions aboutit à quatre autres : les concepts structurent la *pensée*, les expertises s'agrègent dans le *savoir*, les techniques combinent des *opérations*, les données forment des *résultats*.

Dans le schéma proposé, ces quatre termes sous-tendent deux diagonales, qui les relient deux à deux. La diagonale de la *connaissance* (ou du domaine cognitif), et celle de la *fonctionnalité*. Pensée et savoir se nourrissent l'un l'autre pour composer la connaissance, opérations et résultats se complètent dans les contextes d'action intellectuelle (fonction). De là il est possible de tirer une définition de *l'intelligence*, que l'on peut situer au croisement des deux axes, comme la combinaison équilibrée d'une pensée, d'un savoir, d'opérations et de résultats. Manière de souligner également que l'intelligence est d'emblée une notion qui a trait à l'action, fût-elle seulement abstraite, intellectuelle au sens le plus restreint du terme. N'est pas seulement intelligent un raisonnement, ou une conception des choses ; n'est

pas seulement intelligent un expert qui en sait beaucoup sur son sujet ; n'est pas seulement intelligente une invention technique ; n'est pas seulement intelligente une description formelle du monde (c'est-à-dire un jeu de données). Est réellement intelligent ce qui est capable de combiner ces quatre registres, non seulement dans la réflexion mais aussi dans la pratique.

2.8 LES GENRES DE LA GÉOGRAPHIE

Si maintenant nous parcourons le chemin inverse, du général au particulier, on peut tenter, avec le même schéma, d'opérer des distinctions au sein de la géographie.

Sur le versant données-résultats, on trouve l'*information géographique*, mais aussi un des sens du mot géographie, qui est une collection d'informations décrivant le réel. Des faits géographiques, ceux que l'on apprenait jadis à l'école. Cet apprentissage nous semble aujourd'hui un peu désuet, mais c'est en fait parce que les trois autres composantes de l'intelligence géographique de l'époque nous paraissent avoir perdu de leur pertinence, tant en ce qui concerne la définition du savoir géographique, la pensée géographique lui donnant ses concepts et catégories en forme de tiroirs thématiques ou administratif, que les méthodes de description du monde alignant des TEP (tonnes équivalent pétrole) et des PNB (produit nationaux bruts). Le monde de l'information géographique a pourtant beaucoup changé ces dernières années, notamment du fait de la révolution informatique. C'est aujourd'hui un secteur stratégique dans la gestion de nombre d'entreprises ou d'activités.

Du côté des techniques et des opérations, on trouve les *méthodes géographiques*. Leur évolution récente n'est logiquement pas étrangère à celle qu'a suivie l'information géographique ces dernières années. Et du reste, l'intelligence spatiale telle qu'elle est présentée ici se veut une voie d'innovation dans les techniques géographiques. Mais on peut aussi faire remarquer qu'il est possible d'analyser les évolutions de la géographie des cinquante dernières années comme une succession de pseudo-paradigmes, fondés chacun sur des phénomènes d'alternance dans la domination de telle ou telle technique. Par exemple, l'essor de la « géographie quantitative » à partir des années 70 est sans doute plus facilement compréhensible selon cette

perspective que comme une rénovation épistémologique ou théorique réelle de la discipline.

À l'inverse, il existe une *géographie théorique* proprement dite. C'est-à-dire une géographie pratiquée par des théoriciens, qui ont chacun proposé un système conceptuel plus ou moins complet ou ouvert, reposant sur une axiomatique déclarée, et permettant d'élaborer de nouveaux savoirs, de produire de nouvelles données, via de nouvelles techniques. Comme souvent en sciences du social, les paradigmes se sont plutôt juxtaposés en grand nombre plus qu'ils n'ont fait l'objet d'une élaboration initiale puis d'une exploitation jusqu'à épuisement, suivi d'une « révolution scientifique », selon le modèle désormais classique proposé par Thomas Kuhn (1983 (1970)). Un tel foisonnement a l'inconvénient d'encourager la prolifération des « églises », mais présente aussi l'avantage de mettre à disposition et de permettre la mise en concurrence de plusieurs approches pour étudier un même phénomène, ce qui permet en quelque sorte de l'éclairer sous plusieurs angles et d'éviter l'écueil d'une science du sociale monolithique et à coup sûr dogmatique, donc inefficace car peu capable de s'adapter aux évolutions de son objet même. Citer ici une liste complète de ces géographies théoriques serait une gageure, mais on peut en revanche prendre pour exemple la complémentarité possible et souvent fructueuse de deux paradigmes fort différents de la géographie francophone : la géographie structurale d'un Gilles Ritchot d'une part, la géographie « distancielle » (elle n'a pas de nom institué) d'un Jacques Lévy d'autre part. Chacune est fondée sur des axiomes, des concepts et des problématiques différents, mais chacune est d'un « niveau » comparable et éclaire le réel sous un angle singulier et complémentaire de l'autre.

Enfin, la quatrième branche de notre schéma pointe vers une géographie que nous avons déjà rencontrée : la *géographie appliquée*. La grille de lecture proposée permet en effet de situer la géographie appliquée comme une forme d'intelligence spatiale dans laquelle le volet savoir-expertise serait hypertrophié et le volet théorique dégénéré, ce qui rejoint ce qui a été dit en introduction de cet ouvrage. L'intelligence spatiale se présente donc comme un point d'équilibre dans la pratique de la géographie.

3 RESPECT DES DISCIPLINES ET ACCLIMATATIONS CONCEPTUELLES

L'intelligence spatiale n'est pas simplement une géographie appliquée, au sens d'un dérivé d'une discipline universitaire. Elle est une discipline en soi, aux contenus cognitifs propres.

3.1 L'INTERDISCIPLINARITÉ PLUTÔT QUE LA TRANSDISCIPLINARITÉ

Cette affirmation d'une certaine autonomie dans le champ du savoir est plus qu'un simple constat pragmatique. C'est une posture générale vis-à-vis du savoir lui-même, des outils qu'il permet de forger, et des logiques de production sous-jacentes. Celles-ci ne peuvent raisonnablement s'envisager que dans le cadre de « disciplines », au sens académique du terme, mais sans en oublier le sens littéral. Un double sens donc : celui d'un respect de *règles* de comportement ; celui qui évoque les *disciples*. L'intelligence spatiale n'est pas transdisciplinaire. Elle est résolument interdisciplinaire, au sens où elle respecte les univers cognitifs qui structurent le fond culturel des producteurs de savoir. Elle ne cherche aucunement à les fondre dans une unité commune et unique, mais plutôt à cultiver la culture scientifique singulière de chaque discipline. L'interdisciplinarité suppose des disciplines fortes, consistantes, robustes.

L'enjeu véritable de l'intelligence spatiale est celui d'une technologie : inventer un liant qui permette de rendre compatibles entre elles des techniques aux origines disciplinaires diverses.

3.2 L'INTERDISCIPLINARITÉ TECHNOLOGIQUE N'EST PAS UNE ADDITION D'ÉCLAIRAGES

En sciences exactes, l'existence de formalismes très avancés, construits sur la base large des mathématiques, permet en général une mise en relation des disciplines — une intelligence au sens littéral — nécessitant peu de médiations ou de transformations.

En sciences du social, il n'en va pas de même. Les cultures disciplinaires ont un rapport variable aux formalismes, en particulier aux formalismes numériques et mathématiques. Certaines, telle que l'histoire par exemple, les utilisent *a minima*, comme quantificateurs statistiques d'une comptabilité indicative. D'autres en usent largement et parfois en abusent, comme la macro-économie. Ces situations ne sont pas que le reflet de nécessités, mais aussi des postures intellectuelles, souvent liées à la sociologie des scientifiques « sociaux », à leur profil psychosociologique et à leur formation. De cette hétérogénéité résulte une difficulté à dialoguer autour de la formalisation, et donc à croiser les concepts, au-delà de réunions formelles, dans des livres collectifs ou des colloques multidisciplinaires, qui ne font souvent que juxtaposer des discours incommensurables, valorisés chacun sous le terme pudique « d'éclairage ». Mais ceci ne fait pas un corpus technologique.

3.3 ACCLIMATER LES CONCEPTS ÉTRANGERS

En assumant le principe d'un formalisme poussé et l'objectif de théorisation, l'intelligence spatiale a donc naturellement plus de facilité à puiser dans le stock des raisonnements de l'économie que dans ceux de l'histoire ou de l'ethnologie. Mais plus encore, elle assume sans mal l'import de concepts de la physique, de la biologie, quand elle n'utilise pas directement ceux des mathématiques pour redéfinir certains concepts de la géographie, comme l'échelle par exemple. Elle ne redoute pas la critique qui consiste à refuser ces translations cognitives au prétexte que, *de facto*, elles conduiraient à faire des individus des choses, des atomes, des animaux, des quantités.

Il n'en est rien. Car la démarche qui doit présider à ces approches n'est pas l'application sans réflexion de recettes ou de modèles élaborés ailleurs. Bien au contraire, ce dont il s'agit, et ce que l'interdisciplinarité veut dire, c'est d'une démarche qui recherche, dans les raisonnements des autres, des processus suffisamment fondamentaux pour pouvoir être détachés du substrat culturel qui les a vu naître, se développer, et leur a donné corps dans des objets cognitifs aux formes bien définies mais arrêtées.

Pour les sciences du social, ce qui est intéressant dans le raisonnement darwinien par exemple, ce n'est pas qu'il eût permis à ceux qui l'on mal compris de tenir un discours sur la sélection sociale par l'adaptation sociale (cf. la sociobiologie). Ce qui

conduit inévitablement à des polémiques stériles et sans intérêt autour du libre arbitre. Ce qui est intéressant, c'est beaucoup plus sûrement une chose extrêmement simple : la dissociation conceptuelle entre les processus de production de nouveautés d'une part et les processus qui président à leur durabilité d'autre part. Un mécanisme de pensée qu'il faut comprendre en détail : sa genèse et la façon dont il s'est construit par rapport aux idées de son temps, puis comment il a été amendé, affiné, modifié, voire remis en question. C'est donc cette combinaison d'histoire des sciences et de théorie qui permet de sélectionner une « pièce » du raisonnement et qui incite à se poser la question de savoir si, utilisée dans le « moteur » des raisonnements en sciences du social, elle ne permettrait pas d'avancer, de résoudre certaines problèmes, de sortir de quelques impasses.

L'idée fondatrice d'une telle démarche est que les sciences reposent sur quelques avancées conceptuelles qui tiennent à peu de choses. Elles peuvent en général être ramenées à des principes élémentaires. Et il suffit ensuite de les réinjecter dans des univers cognitifs très éloignés de ceux dans lesquels ils ont été élaborés. On ouvre là une perspective peut-être vertigineuse : il existerait un nombre fini — mais peut-être important — de ces briques élémentaires de l'appréhension du réel — et pas seulement de la logique formelle —, de ces « hyperabstractions », et le travail de l'interdisciplinarité consisterait à les découvrir toutes, à la formaliser dans des termes universels dont chaque discipline puisse se saisir pour en faire quelque chose dans son environnement de travail propre.

En attendant d'atteindre un tel objectif, l'intelligence spatiale « oxygène » principalement son moteur de pensée à cinq sources scientifiques distinctes : la biologie, la physique, l'anthropologie, l'économie et les mathématiques. Les pages qui suivent donnent quelques exemples de la notion d'acclimatation conceptuelle.

4 LE MODÈLE BIOLOGIQUE

4.1 DE L'ORIGINE DES ESPACES À UNE THÉORIE SYNTHÉTIQUE DE LA GÉOGRAPHIE

Dans *Penser l'Évolution*, Hervé Le Guyader (2012) dresse une épistémologie historique de la biologie et rend lisible de manière synthétique l'histoire d'une des sciences les plus prolifiques des deux derniers siècles. Tant en termes de concepts qu'en termes d'applications et de bouleversements intellectuels.

La géographie n'a pas cette histoire-là. Et l'analyse de Le Guyader permet de comprendre pourquoi : pas de Darwin de la géographie, pas de Mendel de la géographie ; et au fond peu de progrès, ou des progrès rapidement circonscrits dans une « branche » de la géographie.

Mais au-delà des « exploits » individuels, c'est aussi tout un système qui doit inspirer l'intelligence spatiale. Toute une évolution, toute une histoire de rivalités entre approches scientifiques, qui en biologie aboutissent à la *théorie synthétique de l'évolution*. Un corpus en perpétuel enrichissement et continûment amendé, mais dont les bases peuvent faire l'objet d'un enseignement universitaire initial partagé par tous les biologistes.

Dans la théorie de l'intelligence spatiale présentée dans la deuxième partie de cet ouvrage, on retrouvera donc, avec les notions d'espaces et de spatialités, une manière de penser qui reprend ce qui, avant la grande synthèse de la théorie synthétique de l'évolution, était un clivage fort mais utile au sein de la biologie (Le Guyader, chapitre 11, p. 179-181) : la rivalité entre sélectionnistes (conduits par Pearson) et mutationnistes (conduits par Bateson) ; entre les galiléens, qui décrivent formellement (mathématiquement) des phénomènes et cherchent les corrélations (l'intelligence des espaces pour l'intelligence spatiale), et ceux plus physiciens (newtoniens), qui tentent de trouver des causes, des mécanismes (l'intelligence de spatialités pour l'intelligence spatiale).

4.2 VERS UNE ONTOPHYLOGÉNÈSE SPATIALE

Mais ce dualisme, utile en son temps, commence à être sérieusement remis en cause. Pour ne pas multiplier les recommandations de lecture, nous pouvons en complément nous reporter à l'ouvrage de Jean-Jacques Kupiec, *L'origine des Individus* (2008), dans lequel ce biologiste expose les grandes lignes d'une unification théorique de la biologie : l'*ontophylogénèse* (voir aussi Kupiec, 2012). Il explique comment le caractère construit — mais aujourd'hui problématique car de moins en moins applicable — de la distinction entre individu et espèce a structuré un clivage fort au sein de la biologie entre deux champs d'études, l'ontogénèse (l'embryologie, la physiologie, etc.) et la phylogénèse (les sciences de l'évolution, la systématique, etc.). L'étude de la différenciation cellulaire le conduit à proposer une unification théorique, affirmant que l'évolution des espèces et le développement embryonnaire résultent d'un seul et même processus de sélection naturelle, généralisé à la question de la différenciation cellulaire. Cette « évolution de l'Évolution », reconnaissant la validité de la théorie épigénétique qui étudie la manière dont l'environnement et l'histoire individuelle conditionnent l'expression des gènes, est particulièrement intéressante pour la géographie, car elle rend à l'approche darwinienne une certaine pertinence pour les sciences du social, pertinence que l'on croyait perdue. En effet, au sens strict, la sélection naturelle ne s'appliquait qu'imparfaitement en sciences du social. Car si c'est une avancée certaine (mais encore fragile...) que d'être sorti d'une géographie aux processus adaptatifs inexplicables, incarnée en France par la figure tutélaire de Paul Vidal de la Blache (1845-1918), si le darwinisme originel suggère de penser séparément les processus de fabrication de la nouveauté et les processus de sa sélection, il en a ensuite été essentiellement retenu une dichotomie nette entre espèce et environnement, ce qui rendait difficile son utilisation pour prendre en compte le fait que les sociétés humaines sont en mesure d'agir sur leur environnement, voire de le conformer. La proposition de Kupiec d'une « re-généralisation » du darwinisme (car Darwin était nominaliste et n'essentialisait pas les espèces) fait de toute entité un environnement pour une autre, à toutes les échelles, permettant d'aller jusqu'au bout de la logique darwinienne en combinant, dans le cadre de processus probabilistes tenant compte de la non-spécificité avérée des liaisons entre molécules, l'expression aléatoire du génotype (portés par

l'ADN) et la sélection des phénotypes adaptés, ce tant à l'échelle moléculaire intracellulaire qu'à celle des tissus, entre cellules, et bien sûr à celle des individus.

Pour l'intelligence spatiale, nous verrons que l'individu et l'espèce, respectivement les spatialités et les espaces, peuvent, en temps que catégories distinctes pour penser la dimension spatiale des sociétés, être liées l'un à l'autre dans une théorie cohérente qui tire profit de leur complémentarité. Et cette unification peut dans une certaine mesure s'inspirer de la théorie du darwinisme cellulaire développée par Jean-Jacques Kupiec, puisqu'elle propose un cadre probabiliste à la théorie biologique qui, considérée au travers des ses concepts fondamentaux, s'en trouve alors d'autant mieux acclimatable dans le contexte scientifique et culturel des sciences du social. Effectivement, la notion trop insistante d'espèce ne pouvait satisfaire une interrogation forte sur la variabilité individuelle au sein des sociétés humaine, et celle-ci ne pouvait être prise sérieusement en compte dans la perspective déterministe stricte du « programme génétique », ne faisant du destin individuel que le fruit d'accidents — favorables ou non — dans la reproduction sociale (que l'on peut ici assimiler à celle décrite par Pierre Bourdieu et Jean-Claude Passeron (1970)).

Cet exemple montre donc une voie de cette acclimatation conceptuelle, dont la condition de possibilité est de ne pas s'en tenir à une vulgate de la discipline dans laquelle on cherche une inspiration épistémologique.

Bien entendu, la géographie a aussi à voir très directement avec la théorie de l'évolution, notamment du fait que celle-ci a été élaborée suite à l'exploration du monde, par Darwin à bord du Beagle d'un côté — dont le journal de bord (Darwin, 2012) offre une lecture passionnante de géographie humaine —, et parallèlement en Asie du sud-est par le co-inventeur de « l'Évolution », Alfred Russel Wallace, également fondateur de la biogéographie, aujourd'hui ravivée par les questions de biodiversité.

5 LE MODÈLE PHYSIQUE

On sait que la physique est depuis longtemps une source d'inspiration pour la géographie. Notamment au travers de tentatives analogiques telles que le modèle dit « gravitaire », pour donner une approximation formelle de certains flux entre des lieux.

Mais ce qu'enseigne la physique aux sciences en général, et aux sciences du social en particulier, c'est d'abord de faire porter l'effort et la réflexion sur les moyens de la description de l'Univers. Les avancées en physique se fondent en général sur un changement dans ces moyens et donc de la description elle-même. Elles ne recherchent pas tant des causes nouvelles que des manières de voir. Que ces « visions » puissent s'interpréter en termes de logiques causales est secondaire.

La physique inspire donc l'intelligence spatiale en cela qu'elle propose et développe des formalismes nouveaux pour décrire des réalités observables, formalismes qui, à un niveau approfondi d'analyse, présentent parfois une complexité telle qu'ils en deviennent incompréhensibles avec les représentations classiques dont nous disposons (intuitivement pour une part).

5.1 L'ESPACE EN GRAINS

S'il faut puiser matière à penser le monde géographique aux sources de la physique, il ne faut alors sans doute pas se limiter à la physique newtonienne, mais plutôt considérer comme acquis cette première approximation historique pour utiliser des conceptions plus générales et plus puissantes, telles que celles ayant pu fonder les théories de la relativité (restreinte et générale), mais surtout la théorie quantique et ses évolutions récentes, jusqu'aux processus d'unification théorique en cours.

On trouvera dans ces champs d'analyse des considérations très suggestives sur les notions éminemment géographiques de localité et de non-localité. Mais peut-être encore plus intéressante est « la théorie de la gravitation quantique à boucles » (Rovelli, 2012 ; Miné & Pharabod, 2014, p. 266-268 ; Penrose, 2007, §32.7), qui explore les propriétés quantiques de l'espace et du temps (plus précisément du champ gravitationnel), prétendant compléter la théorie physique plutôt que l'unifier (ce que propose la théorie des cordes quant à elle).

Assortie d'outils mathématiques très élaborés (les réseaux de spins (Penrose, 2007, §32.6)), cette théorie propose une formalisation de l'espace selon une structure discrète — en grains —, et non continue, comme on en avait pris l'habitude. La conséquence en est que le temps comme l'espace ne sont que des « dérivés » du système formé par les objets étudiés, des caractères secondaires, des sous-produits.

Cette approche extrêmement pointue, sophistiquée et contre-intuitive du monde physique est en fait assez proche de celle maintenant assez communément adoptée par une part non négligeable des géographes : l'espace n'est pas un « support », un cadre, un substrat ou un « éther » dans lequel sont plongées les réalités sociales ; c'est l'ensemble des relations entre les réalités sociales elles-mêmes vues sous l'aspect de la distance. En quelque sorte, quoiqu'informelle, l'avance conceptuelle prise sur ce point par les sciences du social doit maintenant être consolidée en s'inspirant de formalismes que seuls la physique a développés, permettant d'accéder incidemment à de nouvelles manières de penser le monde.

Du reste, dans un ouvrage récent à propos de la théorie de la gravitation quantique Carlo Rovelli (2015, p. 101, 119-125), écrit ceci :

« Je vais essayer de préciser l'étrange contenu physique de cette théorie, en racontant comment elle est née, et comment sont apparues peu à peu les trois idées centrales sur lesquelles elle repose : granularité, indéterminisme et relationnisme. [...] Le premier aspect est l'existence d'une *granularité* fondamentale dans la nature. [...] Ce discours est très général. Donc, le premier sens profond de la mécanique quantique est d'établir une limite à l'information qui peut exister dans un système : au nombre d'états distincts dans lequel un système peut se trouver. [...] Le monde est une succession d'événements quantiques discrets, granulaires, individuels : ce sont des interactions individuelles d'un système physique avec un autre. Un électron, un quantum d'un champ, un photon ne suivent pas une trajectoire dans l'espace, mais apparaissent en un lieu donné à un moment donné lorsqu'ils entrent en collision avec autre chose. Où est quand apparaîtront-ils ? Nous n'avons aucun moyen de le prévoir avec certitude. [...] Le futur est purement imprévisible. Tel est le deuxième enseignement fondamental de la mécanique quantique. [...] La mécanique quantique nous révèle que, plus nous regardons le monde en détail, moins il est constant. C'est une fluctuation continue, un pullulement continu microscopique de micro-événements. Le monde n'est pas constitué de petits cailloux, mais

d'une vibration, d'un pullulement. [...] Enfin, la mécanique quantique a effectué une troisième découverte sur le monde — la plus profonde et la plus difficile — et celle-là n'avait pas été anticipée du tout par l'atomisme antique. La théorie ne décrit pas comment les choses « sont », mais comment elles se produisent et comment elles influent les unes sur les autres. Elle ne décrit pas où est une particule, mais où cette particule apparaît grâce aux autres. Le monde des choses existantes est réduit au monde des interactions possibles. La réalité est réduite à l'interaction. La réalité est réduite à de la relation. »

À quelques détails de vocabulaire près, on croirait presque lire un traité de « sciences sociales » !

5.2 TRANSGRESSION DES FRONTIÈRES ET IMPOSTURES INTELLECTUELLES

La question qui se pose immédiatement et de savoir si la mise en relation entre la physique et la géographie (comme science du social du moins) est de l'ordre de la simple métaphore, si elle ne sert qu'à inspirer la réflexion — et dans les deux sens —, ou bien si un formalisme physique peut par exemple trouver une utilisation dans la modélisation d'un problème géographique, voire dans sa conception même.

Depuis le canular scientifique des physiciens Alan Sokal et Jean Bricmont (Sokal & Bricmont, 1997), le terrain est miné. Rappelons que Sokal avait en effet réussi, sans difficulté, à faire publier dans une revue américaine de sciences « molles » (*Social text* 46/47, 1996) un article intitulé *Transgresser les frontières : vers une herméneutique transformative de la gravitation quantique* (Sokal & Bricmont, 1997, appendice, partie A) — ce dont nous parlions justement à l'instant... —, article truffé d'âneries qui singeait les délires interprétatifs d'auteurs tels que Luce Irigaray ou Jacques Lacan quand ils s'emparaient des concepts de la physique et des mathématiques pour les « appliquer » dans leur domaine d'exercice. L'argumentation de Sokal et Bricmont sur ces impostures intellectuelles pointait des abus évidents, mais elle ne peut servir à condamner le principe même d'une communication entre champs scientifiques distincts.

Cela dit, dans le cas de l'intelligence spatiale, les choses sont plus claires : il s'agit simplement de voir si on peut utiliser des outils et des méthodes de calcul développés en physique et en mathématiques pour décrire des réalités géographiques. Et ce de

manière très concrète, instrumentale, et non métaphorique. On verra dans cet ouvrage que des mathématiques aujourd'hui assez communes permettent par exemple de redéfinir le concept d'échelle. Mais qu'en est-il de la physique la plus avancée qu'est la théorie quantique, fort peu et fort mal connue malgré son âge — environ un siècle — ? Comprise comme un nouveau formalisme, rompant radicalement avec celui de la physique classique, la théorie quantique a du reste déjà commencé à inspirer des analyses en économie, telles que celles de Paul Jorion à propos du prix et des mécanismes de sa fixation (Jorion, 2010 (ed. 2016, p. 189, 194). Cette voie d'exploration théorique est à prendre au sérieux.

5.3 LES DEUX GÉOGRAPHIES CLASSIQUES

La réponse à la question posée implicitement par Sokal et Bricmont n'est pourtant pas facile, car elle est souvent clivante dans « l'opinion » des chercheurs en sciences du social. Celle de l'intelligence spatiale est résolument positive : oui, il est intéressant de regarder si d'autres sciences n'ont pas des solutions à des problèmes de la géographie. Et du reste, quitte à modéliser et à quantifier en sciences du social, on ne voit pas pourquoi on devrait en rester au modèle de la gravitation newtonienne, c'est-à-dire à une physique particulière et déjà ancienne !

En revanche, si l'on se lance dans une telle expédition hors des frontières de la géographie, il faut redoubler de vigilance, s'armer d'humilité, étudier très sérieusement la physique, son histoire et les mathématiques qui la sous-tendent, et faire preuve de la plus grande rigueur. Il n'est pas question de se laisser aller à des transpositions métaphoriques naïves, et il faut toujours s'interroger, comme le suggèrent Sokal et Bricmont, sur la valeur ajoutée cognitive réelle du « butin » que l'on rapporte (valeur ajoutée qui sera d'autant plus évidente que le recours à de concepts étrangers donnera lieu à des applications expérimentales probantes, ou au moins à la reformulation radicale de problèmes classiques).

Par exemple, il n'est sans doute pas très « malin » de prétendre recourir à la physique quantique pour promouvoir la place de l'individu en sciences du social, sur la base d'une identification des « quanta » de l'une aux individus (in-divisibles) de l'autres. En revanche, si l'on voulait fonder une « géographie quantique », la notion de discontinuité pourrait dans

un premier temps inspirer une théorie de ce genre. Dans la théorie de l'intelligence spatiale telle qu'elle sera présentée dans la deuxième partie de ce livre, on verra que sont distinguées deux géographies : celle des espaces, et des celle des spatialités. La première décrit les réalités géographiques sous l'angle spatio-temporel, la seconde prend en charge la dimension causale des faits géographiques. Constaté dans la pratique des géographes, un tel dualisme, exprimé en ces termes, se trouve être identique à celui qui fonde la distinction entre physique « classique » — le terme n'est pas le meilleur, vu ses évolutions récentes... — et physique quantique. Et la ligne de clivage fondamentale est donnée par l'opposition entre une vision du monde « continue » d'un côté, « discontinue » de l'autre. Mais attention toutefois : la continuité et la discontinuité armant la théorie quantique ont une définition mathématique précise. Si l'on tient à importer ces notions en géographie, il faut expliciter l'équivalence que l'on entend établir entre les deux univers disciplinaires quant à ces notions.

En l'espèce, cette explicitation peut être assez simple : du côté de la géographie des espaces, ceux-ci peuvent être conçus comme des objets (on verra qu'il s'agit des « lieux ») définis par des seuils bien choisis au sein d'une géographie montrant les variations d'un phénomène, fait d'une ou plusieurs grandeurs. Par exemple, on peut « isoler » des villes sur la carte des densités de population d'une zone en fixant un seuil de densité : au-dessus c'est la ville, en-dessous la campagne. On peut affiner l'analyse autant qu'on veut par une gradation urbaine, mais le principe reste le même. Cette géographie-ci entretient des liens étroits avec la cartographie, cette dernière structurant fortement l'intuition géographique par des objets visuels, des images, des représentations classiques et familières de l'espace.

La géographie des spatialités est quant à elle la géographie de l'action, au sens le plus général du terme. Si l'on décalque la bipartition de la physique, on est conduit à placer la discontinuité en position centrale dans la théorie de cette géographie. Cela signifierait qu'elle doit être pensée à partir d'entités élémentaires, qui ne sont pas subdivisibles à l'infini. On comprend dès lors pourquoi il peut sembler « naturel », sur une telle base, de s'orienter vers une géographie « atomiste », dont les atomes sont les individus. On saisit ce que cette approche a de naïf, mais on ne voit pas toujours qu'il est en revanche possible, et sans doute beaucoup plus intéressant, de conserver l'idée générale de la discontinuité et d'objets élémentaires pour expliciter ce qui fait que la géographie des espaces, qui est aussi celle des lieux, diffère fondamentalement de

celle des spatialités, qui est celle des « actants » (englobant une géographie des acteurs). Car les idées de discontinuité, d'éléments insécables, de quantités minimales, de constantes, de causalité renvoient sans trop de détours à des notions épistémologiques plus générales, telles que les limites de la réduction analytique des objets à la somme de leurs parties, ou encore aux logiques de la complexité, qui font observer que, dans les objets sociaux, le tout est présent dans chaque partie. Mais plus simplement encore, le fait qu'un comportement humain puisse, d'un certain point de vue, n'être appréhendé que par des alternatives franches de type « faire » ou « ne pas faire », le fait qu'il ne soit pas souvent possible de penser et de modéliser un jeu d'acteur par des prises de position floues, par des arbitrages ambigus, tout cela fait échos à l'idée que le monde social gagne à être envisagé d'une autre manière que comme un océan de variations « lisses » dans lequel l'observateur pourrait faire les coupes qui l'arrangent de manière à isoler les objets qui fournissent le meilleur rendement cognitif dans la description d'une situation. En tout cas, il faut reconnaître que les concepts d'action et d'intentionnalité, s'ils sont centraux dans la géographie des spatialités, doivent alors être les attributs de réalités élémentaires identifiées.

5.4 UNE GÉOGRAPHIE QUANTIQUE ?

Parler de géographie quantique n'est donc pas absurde, surtout dès lors qu'on en tente la pratique. La voie conceptuelle que l'on peut emprunter est par exemple de considérer que, pour l'étude des spatialités, c'est-à-dire dans la perspective d'une géographie de l'action, il est nécessaire de concevoir le monde comme discontinu, fait d'actants irréductibles, mais tout en précisant immédiatement que ces actants ne sont en aucun cas simplement et uniquement assimilable aux seuls individus, qui seraient les « particules élémentaires » des sciences du social, particules dont les actes élémentaires équivaldraient au célèbre *quantum d'action* de la mécanique quantique. Établir un lien entre la constante de Planck et les actions humaines nécessiterait un travail théorique considérable, sans présager qu'il aboutisse, et sans certitude sur l'intérêt d'une telle construction... Ce que suggère l'approche du spatial par la discontinuité c'est donc tout au plus qu'il faille penser les spatialités en référence à des éléments radicalement distincts les uns des autres, mais qui peuvent être de toute taille, de toute nature : individus, entreprises, groupes,

états, villes, région, etc. Ils sont à considérer en tant que tels, pour eux-mêmes, en « entier », ne pouvant s'interpénétrer, se fondre partiellement l'un dans l'autre. C'est par exemple ce qui conduit à considérer le Monde comme un élément en tant que tel pertinent du raisonnement géographique, et pas seulement comme le contenant spatial le plus grand, un contexte ou encore une échelle.

Envisagée ainsi comme une double perspective sur le réel spatial, la géographie apparaît comme nettement distincte de la cartographie. Non seulement celle-ci, par nature géométriquement euclidienne, montre des limites drastiques quant à sa capacité à mettre en image les espaces, mais elle est sans doute encore moins bien à même de fournir des images à la pensée des spatialités. Ce qui est en jeu, c'est la question de l'*intuition géographique*. Sur quelles représentations peut-elle s'appuyer ? Dans le cadre du modèle de la géographie quantique qu'on vient de voir, on est obligé d'envisager l'hypothèse qu'une pensée géographique complète, attentive autant aux espaces qu'aux spatialités, doit pouvoir se passer le plus souvent de cartes. Une pensée cartographique n'est pas nécessairement une pensée géographique, et réciproquement. Pourtant, l'intuition est un moteur puissant de l'activité scientifique. Et il n'est pas absurde de faire l'hypothèse que la grande résistance qu'oppose le social à sa compréhension globale tient en particulier au fait que, considéré dans son *aspect dual* (à la fois classique et quantique, pour reprendre l'analogie), il nous oblige à mobiliser notre intuition sans que celle-ci soit à la hauteur de la réalité sociale. Pour étudier les phénomènes sociaux dans toutes leurs dimensions, il est donc en quelque sorte nécessaire de développer une intuition qui dépasse largement celle qui s'appuie sur des expériences communes du réel, ou sur des formalisations simples car fondamentalement « continues », telles que les cartes par exemple.

5.5 LE PRINCIPE DE COMPLÉMENTARITÉ ET LE PRINCIPE D'INTUITION

Pour revenir à l'histoire de la physique, c'est justement à ce problème que s'était attaqué Niels Bohr au début du 20^e siècle, quand il a conçu le principe de « complémentarité » entre l'approche classique et l'approche quantique, affirmant que le langage de la physique classique était le seul utilisable *in fine*. D'un autre côté, Sébastien Poinat (2014), dans une très consistante analyse de la

mécanique quantique combinant technicité mathématique pointue et large perspective épistémologique, nous dit ceci :

« Jean-Marc Lévy-Leblond considère même que les physiciens ont réussi aujourd'hui à développer une intuition quantique qui leur permet de comprendre les phénomènes quantiques sans en passer par la pure et simple déduction mathématique. Autrement-dit, le savoir-faire expérimental et la familiarité du symbolisme mathématique ont remplacé le calcul aveugle dans lequel nous sommes contraint de nous réfugier lorsque nous ne comprenons pas ce que nous faisons » (Poinat, 2014, p. 19).

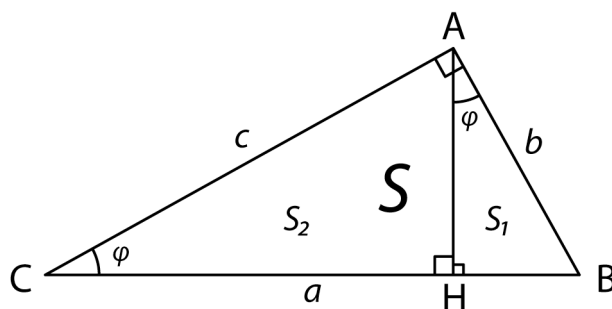
L'intelligence spatiale adopte les deux attitudes, en relai l'une de l'autre : d'une part son outil théorique central, le bilan spatial, permet d'établir des correspondances entre les deux types de géographie, ce qui permet notamment de recourir à la cartographie des espaces pour aider à penser les spatialités, d'autre part elle incite à penser les problèmes de chacune des deux géographies dans leurs termes propres, et à développer une familiarité et une *intuition des mécanismes sociaux et spatiaux* qui respecte le plus possible leur nature singulière, quitte à ne faire de la carte qu'un intermédiaire parmi d'autres, dont on gagne souvent à se passer.

D'une certaine manière, en suivant la logique de ce que l'on vient de dire, la géographie augmentée de son volet quantique apparaît comme la théorie scientifique qui sous-tend l'intelligence spatiale en tant que technologie. De là à imaginer que les plus extravagantes visions de la théorie quantique pourraient trouver des applications calculatoires et modélisatrices dans le cadre de l'intelligence spatiale, c'est une hypothèse séduisante, mais pour l'instant surtout une piste de réflexion et une voie de recherche à explorer. L'algèbre et la géométrie non-commutatives d'un Alain Connes (médaille Fields 1982) ne peuvent pas laisser indifférent le chercheur en sciences du social, en cela qu'elles sont une manière de formaliser le réel en ne faisant du temps qu'un résultat, et non un donné (cf. encadré). La question qui se pose au géographe est celle de la possibilité et des moyens d'établir un lien entre ce réel de la physique et celui de la société...

Mais pour revenir à des considérations plus concrètes, gardons à l'esprit que, à tout le moins, des incursions dans nos *ailleurs scientifiques* sont souvent l'occasion de reconsidérer autrement ce que nous faisons machinalement dans notre discipline, avec peut-être trop de discipline justement. N'y a-t-il pas par exemple un certain bénéfice à penser l'archéogéographie, un type d'archéologie qui s'intéresse aux géographies du passé et à leur

transformations, aux apports souvent intéressants pour l'intelligence spatiale des territoires, comme une discipline tendue entre deux piliers conceptuels : d'un côté la verticalité de la fouille, isolant et datant des couches et leur « contenu » dans un sol à peu près « continu » (la profondeur donne la date relative), de l'autre l'horizontalité des juxtapositions discontinues d'objets, de traces, de fragments, qui forment autant de voisinages étranges soumettant

des énigmes dont les solutions sont à chercher dans les processus mémoriels, les intentions, les perspectives causales, les ruptures dans la continuité accumulatrice des artefacts. Car ce qui reste est en quelque sorte ce qui a été placé en lieu sûr, souvent à l'écart, extrait du flux de l'enfouissement inexorable, mis dans un coffre, enterré puis perdu, ou bien directement à la poubelle.



Nous avons trois triangles rectangle : ABC , rectangle en A et de surface S , AHB , rectangle en H et de surface S_1 et AHC , rectangle en H et de surface S_2 . Puisque les trois triangles rectangles ont la même forme (même angle φ , la somme des angles valant toujours 180°), leurs surfaces ne diffèrent que par leur différence de taille, correspondant aux différences de longueur de leurs hypoténuses (a , b et c). On peut donc calculer les surfaces S , S_1 et S_2 , qui sont une fraction, fonction de l'angle φ , du carré de l'hypoténuse (pour obtenir une surface à partir d'une longueur), soit :

$$S = a^2 f(\varphi) \quad S_1 = b^2 f(\varphi) \quad S_2 = c^2 f(\varphi)$$

La surface du grand triangle étant égale à la somme des surfaces des deux petits :

$$S = S_1 + S_2$$

on a les égalités suivantes :

$$a^2 f(\varphi) = b^2 f(\varphi) + c^2 f(\varphi)$$

$$a^2 f(\varphi) = (b^2 + c^2) f(\varphi)$$

Soit, en divisant par $f(\varphi)$, la formule de Pythagore :

$$a^2 = b^2 + c^2$$

Figure 2 : Triangles pythagoriciens

5.6 IMITER LES STYLES DISCIPLINAIRES : RAISONNER « À LA PHYSICIENNE »

On peut aussi s'inspirer d'une physique plus élémentaire pour apprendre à raisonner « à la physicienne » au sujet du calcul des distances, comme le dit si bien Jean-Marc Lévy-Leblond (1996, p. 352 et s.) à propos d'une démonstration merveilleuse du théorème de Pythagore par l'analyse dimensionnelle, considérant la nature des grandeurs en présence, ce qui définit leurs relations possibles (cf. figure 2) :

« Un triangle rectangle est entièrement déterminé, quant à sa forme, par la donnée de l'un de ses angles aigus, soit φ , et quant à sa taille, par la donnée de son hypoténuse, soit a . Il en résulte que son aire est une certaine fonction de ces deux grandeurs : Aire du triangle rectangle = Fonction de l'hypoténuse et de l'angle aigu, ou encore : $S = F(a, \varphi)$. L'argument déterminant est alors le suivant : une aire est identifiée à un produit de deux longueurs (elle se mesure en mètres carrés, par exemple). Mais comme nous n'avons ici qu'une longueur à notre disposition, soit a , c'est elle qui par produit avec

elle-même doit nécessairement fournir la grandeur homogène à une aire que l'on doit trouver dans le membre de droite de l'égalité ci-dessus. L'angle ne peut donc plus intervenir que par une fonction multiplicative inconnue pour l'instant. Autrement dit : Aire = Carré de l'hypoténuse \cdot fonction de l'angle, soit : $S = a^2 f(\varphi)$. Aussi élémentaire que paraisse ce résultat (il l'est), il nous dit déjà qu'un triangle de dimensions linéaires deux fois (ou trois, etc.) supérieures aura une aire quatre fois (ou neuf fois, etc.) supérieure. Et il nous donne une clé immédiate pour comprendre Pythagore. La même construction que plus haut, par simple tracé de la hauteur, découpe le triangle rectangle d'aire S en deux autres, d'aires S' et S'' respectivement, ayant les côtés de longueur b et c respectivement pour hypoténuses et les mêmes angles [...]. On a donc les formules suivantes pour les aires : $S' = b^2 f(\varphi)$ et $S'' = c^2 f(\varphi)$. Mais comme il est évident que $S = S' + S''$, on en tire immédiatement, sans même connaître la fonction f : $a^2 = b^2 + c^2$. »

C'est une façon de penser, et un style à imiter...



5.7 FOCUS 3 – GÉOGRAPHIE ET GÉOMÉTRIES (AU PLURIEL)

Le philosophe et épistémologue Daniel Parrochia, dans un article intitulé *Pour une théorie de la relativité géographique (Vers une généralisation du modèle gravitaire)* (2006), a décidé de prendre au sérieux l'idée que les relations entre les entités géographiques — telles que les villes — pouvaient être modélisées, c'est-à-dire à la fois décrites et prédites, par les modèles de la physique tels que la loi de l'attraction gravitationnelle. Armé d'une compétence en mathématique comme en physique non négligeable, Parrochia nous dit en quelque sorte la chose suivante : « Chiche ! Mais puisque la physique a évolué depuis Newton, et qu'Einstein a quelque peu modifié la manière de concevoir la gravitation, *quid* d'une telle approche en géographie ? »

C'est sans doute une pensée qui traverse l'esprit de tout étudiant de première année en géographie à qui on présente le « modèle gravitaire ». Mais entrer dans ce genre de problème requiert en revanche des compétences techniques que la vulgarisation

scientifique de la théorie de la relativité ne confère pas. De fait, pour tout « littéraire », même de bonne volonté, l'article de Daniel Parrochia est difficile à suivre dès la cinquième page. À vrai dire, seuls des physiciens et des mathématiciens professionnels sont susceptibles d'arriver au bout.

En voici justement la conclusion : « Nous avons conscience de nous être aventuré assez loin de nos terres d'origine et sur un terrain quelque peu mouvant. La justification de notre démarche est qu'une réflexion épistémologique doit accompagner l'exportation des modèles victorieux dans une discipline en directions de champ nouveau. De ce point de vue, on ne doit pas se cacher les difficultés qu'apporte la perspective d'une généralisation du modèle gravitaire. Il nous faut répéter cette évidence, connue des géographes, que l'espace sur lequel ils travaillent est complexe et multiplement différencié. C'est pourquoi, à côté de sa représentation banale en espace euclidien, de nombreuses possibilités alternatives existent. La géographie connaît donc, comme la physique, toutes sortes d'espaces susceptibles d'être modélisés par

les « nouvelles » géométries issues de la réflexion des mathématiciens de la fin du XIX^e siècle. Parmi elles, la géométrie riemannienne, bien adaptée à la théorie de la relativité, pourrait jouer un rôle de fil conducteur en analyse spatiale. Comme nous l'avons montré, elle devrait permettre, au moins dans les cas les plus simples, de généraliser le modèle gravitaire de façon rigoureuse. Mais beaucoup d'autres situations se profilent et d'autres modèles restent encore envisageables. C'est pourquoi, le travail présenté ici doit être davantage considéré comme un programme de recherche que comme un aboutissement. »

Mais alors, pourquoi s'arrêter en si bon chemin ? Chacun sait qu'à côté de la théorie de la relativité, s'est développée dès les début du XX^e siècle la mécanique quantique. Or, celle-ci a eu recours à d'autres géométries, toujours plus exotiques. L'une d'elles notamment, la géométrie non commutative et son alter égo, l'algèbre non-commutative, selon laquelle multiplier a par b ne donne pas le même résultat que multiplier b par a (CNRS, 2004 pour un aperçu vulgarisé). Initiée par Alain Connes (lauréat de la médaille Fields en 1982), reste à savoir si cette géométrie pourrait être un bon candidat pour fournir de nouvelles représentations de l'espace géographique, et en particulier l'espace humain. Le terme « représentations » n'est du reste pas le mieux adapté à la démarche. Car cette géométrie est une géométrie algébrique. C'est-à-dire qu'elle conduit ses raisonnements à l'aide de calculs et non de schémas ou de dessins. Comme dit Connes, citant lui-même un autre mathématicien illustre, William Rowan Hamilton (1805-1865), il s'agit de substituer une approche langagière (le calcul, l'algèbre) à une approche visuelle, celle de la géométrie classique (difficile au-delà de trois dimensions).

L'objectif que poursuit l'intelligence spatiale est donc aussi, d'une certaine manière, de diversifier les manières de concevoir l'espace, pour pratiquer une géographie plus riche et plus fine, dégagée des apparences et de l'omniprésente et très contraignante évidence selon laquelle l'espace géographique est un espace géométrique. Pour cela, il n'est sans doute pas inutile d'aller chercher des concepts et des approches différentes dans d'autres sciences, mais à condition de s'y intéresser vraiment, en profondeur, et de ne pas se contenter d'une connaissance simplifiée, caricaturale et simpliste de sciences exactes telles que la physique par exemple. L'idée de passer par l'algèbre (c'est-à-dire le raisonnement par le calcul) pour résoudre des problèmes de géométrie, c'est en quelque sorte passer d'une approche spatiale à une approche temporelle, de l'intuition immédiate et synthétique à la vue d'un

croquis à l'écriture et au développement de formules, parfois fastidieux, mais explicite et analytique. C'est là pour l'intelligence spatiale — voire pour la géographie — une belle méthode de travail : prendre le temps de penser l'espace, au-delà de sa géométrie.

De là un troublant parallèle avec la dualité théorique fondamentale de l'intelligence spatiale, distinguant géographie synthétique des espaces et géographie analytique des spatialités, comme géométrie et algèbre, dessin et calcul, cartes et opérations...

6 LE MODÈLE ANTHROPOLOGIQUE

Malgré de fortes dissensions internes, on doit reconnaître à l'anthropologie — du moins à « l'anthropologie sociale » — l'immense qualité d'avoir su combiner science humaine (ou sociale) et théorisation formelle. Une telle réussite repose bien entendu sur un partage du travail assumé entre ethnographie (descriptive) et anthropologie (théorisante). Mais un partage nécessairement interactif, puisque la description s'appuie sur des concepts théoriques lui préexistant tout en les faisant évoluer par leur confrontation aux réalités du « terrain ».

6.1 LES GÉOGRAPHES AUSSI PARLENT DES HOMMES, MAIS C'EST AUX HOMMES QU'IL FAUT AUSSI QU'ILS PARLENT

Cette « réalité du terrain » est justement un des points forts de la géographie, un gage de sérieux indéniable, mais aussi un des aspects les plus fortement structurant de la production cognitive de cette discipline, qui lui subordonne souvent l'effort de théorisation. Ce livre n'est pas le lieu d'une explication détaillée de la genèse d'une telle situation, mais ses ressorts sont aujourd'hui assez bien identifiés, et à chercher probablement pour une bonne part dans la sociologie de la communauté des géographes (Calberac, 2010).

Rare sont ceux qui auront pu réunir dans leur personne une triple compétence : un géographe à la fois doué d'une sensibilité « sociale » lui permettant de traiter le réel avec la finesse et la subtilité nécessaire à sa profonde compréhension, maîtrisant à un niveau tout aussi avancé les descriptions formelles (s'appuyant éventuellement sur les formalismes que proposent les sciences « dures ») permettant de donner des définitions stables et maniables des réalités du monde, mais sachant construire un discours intelligible hors du microcosme académique, acceptant pour cela les simplifications nécessaires à tout effort de communication et de divulgation du savoir.

Les grands anthropologues des deux derniers siècles ont su réunir ces qualités et se sont révélés à la fois capables d'études de terrain très approfondies, de développements théoriques extrêmement puissants,

mais aussi d'un talent certain pour la « vulgarisation » à destination du grand public.

L'anthropologie sociale est donc un modèle pour l'intelligence spatiale, au sens où elle ne refuse pas une ambition généraliste et théorisante du social, assumant la prise de position scientifique forte, et donc admettant en un sens de prendre des risques et d'éventuellement se tromper lourdement. Ce qui est le jeu de la connaissance.

L'intelligence spatiale doit donc accepter de courir le risque de l'erreur, de la simplification abusive, de la caricature. Pourvu que ce risque soit couru de bonne foi et dans le but de résoudre un problème, théorique d'abord, pratique ensuite.

6.2 LES HYBRIDES DE LA GÉOGRAPHIE SCIENCE HUMAINE

Mais ce pas vers une plus grande ambition scientifique a toutefois déjà été illustré par des travaux qui allient de manière très convaincante géographie et anthropologie. On citera par exemple *L'invention de la France* (2012 (1981)) et *Le mystère français* (2013) d'Hervé Le Bras et Emmanuel Todd, ou bien de ce dernier *L'origine des systèmes familiaux* (2012). Dans ces trois ouvrages, l'analyse cartographique tient un rôle majeur. Elle prouve à quel point la composante spatiale éclaire de manière décisive des situations souvent complexes. Les grandes tendances « sociétales » qui traversent le pays y apparaissent ainsi de manière éclatantes dans un atlas de cartes thématiques, ou bien l'ancienneté d'une structure familiale est appréciée par sa position périphérique sur une carte de l'ensemble des structures connues.

Concernant l'actualité de l'explication anthropologique, dont on pourrait penser qu'elle faiblit du fait justement des progrès techniques que la géographie sait très bien percevoir (dans la cartographie des temps de transport par exemple), on peut reprendre en substance l'argumentation avancée par Le Bras et Todd (2012, p. 84-87) en sa faveur, voire en faveur du renforcement de sa pertinence : dès lors que les contraintes naturelles s'affaiblissent, que les systèmes techniques d'interaction sociale se perfectionnent, que les individus « apparaissent », ces derniers sont d'autant plus à même d'exprimer leur fond anthropologique sans contraintes. Il ressort d'autant mieux, « toutes choses *réellement* égales par ailleurs ».

Anthropologie et géographie se rejoignent évidemment par leurs branches « culturelles ». Il est d'ailleurs courant que ce soit la notion d'aire culturelle qui serve de définition à une culture. Pour l'intelligence spatiale, il ne fait aucun doute qu'il y a dans ces approches hybrides une source très abondante de technologies sociales. La lecture de *l'Histoire du paysage français* de Jean-Robert Pitte (2012 (1983)), ou du plus récent *Manger local, manger global* (2010) de Gilles Fumey, témoigne sans ambages de la possibilité de développer une véritable ingénierie de la valorisation géo-culturelle : certifications d'origine géographique, patrimoine mondial, labels spatiaux divers, etc.

Mais en revenant aux grandes questions de l'anthropologie, certaines rencontrent très directement celles de la géographie. La question du *peuplement*, et non uniquement la « géographie de la population » par exemple, qui est sans doute une des plus fondamentales de la géographie (Baudel, 2000). Des anthropologues tels qu'Alain Testart l'abordent sous l'angle d'une dynamique historique sur le temps long — dans *Avant l'histoire* (2012) notamment —, en proposant une théorie cohérente pour expliquer la sédentarisation des sociétés (et au contraire la persistance du nomadisme). Problématique du peuplement qu'éclaire différemment mais avec le même souci de profondeur historique le physiologiste devenu géographe Jared Diamond, dans *De l'inégalité parmi les sociétés* (1997) en particulier.

On trouvera également chez Testart une très intéressante analyse sur l'invention de la richesse, et plus généralement sur la notion de société achrématique, c'est-à-dire « sans richesse ». Or, nous rejoignons ici les préoccupations fondamentales de l'intelligence spatiale, qui fonde sa théorie sur le concept de *capital spatial*, et qui de ce fait trouve dans ces analyses anthropologiques une source de réflexion très riche pour penser les sociétés sans richesse spatiale, s'il en existe.

7 LE MODÈLE ÉCONOMIQUE

L'économie, dans un sens très général, achève le tour d'horizon des sources d'inspiration principales de l'intelligence spatiale. On peut se figurer cette discipline des sciences « douces » en partant d'une définition désormais classique, d'une certaine hauteur de vue, proposée en 1932 par Lionel Robbins : « Economics is the science which studies human behavior as a relation between ends and scarce means which have alternative uses » (*The Subject Matter of Economics, an Essay on the Nature and Significance of Economic Sciences*, 1932, cité par Serge-Christophe Kolm, 1986, p. 47).

7.1 LA GÉOGRAPHIE COMME RELATIONS ENTRE DES FINS ET DES MOYENS « SPATIAUX »

Cette définition, qui peut être traduite littéralement par : « L'économie est la science qui étudie le comportement humain comme une relation entre des fins et des moyens rares qui ont des usages alternatifs », si elle pourrait faire l'objet de différentes critiques, n'en a pas moins le mérite de condenser en peu de mots les concepts centraux de la discipline. Et si le terme « comportement humain » peut paraître réducteur, on saura tout à fait dépasser et adapter cette définition pour saisir derrière une telle expression le fondement de l'économie comme science du sociale. Une vision certes un peu idéalisée, et qu'il faudra compléter par les critiques tout à fait pertinentes et fondées d'un Paul Jorion (2016, p. 96-114) ou d'un Michel Aglietta (2016), le premier contestant le caractère scientifique de la discipline économique telle qu'elle se pratique, la qualifiant d'idéologie, le second ajoutant à cette critique épistémologique, outre une analyse des impasses théoriques de la discipline une dénonciation des dérives du pouvoir académique en économie, barrant la route à une véritable science sociale économique (Aglietta, 2016, p. 10). Mais on saisit aussi ce qui a sans doute fait le succès des économistes : c'est une science visant l'aide à la décision. Il s'agit, grâce à l'économie, de savoir quoi faire de ce dont on dispose en quantité restreinte, alors même que plusieurs options sont envisageables et que toutes ne mènent pas au même résultat. L'économie semble avoir ainsi l'ambition intrinsèque de proposer des solutions au problème de l'allocation des ressources.

La géographie ne s'est pas positionnée de la même manière. La géographie physique, conglomérat de sciences autonomes mais interdépendantes (géomorphologie, biogéographie, écologie, géologie, climatologie...), a limité pendant longtemps la possibilité pour la géographie de se dire « science sociale », et rien que sociale. La géographie francophone n'a du reste pas été aidée en cela, du fait du développement d'une géographie anglo-saxonne selon le paradigme inverse, celui des « geosciences », procédant à une unification non par l'objet (l'espace, la distance...) mais par les moyens de l'appréhender (la cartographie, les SIG...). L'intérêt qu'elle montre aujourd'hui pour les questions environnementales est certes une bonne nouvelle, mais qui doit être nuancée par le constat que c'est là surtout l'œuvre de « géographes physiciens » venus aux questions sociales, beaucoup plus souvent que l'inverse. Il ne peut donc être que souhaitable que les géographes « sociaux » s'intéressent de près à la géographie physique, afin de pouvoir apporter, sur les questions environnementales, la contribution du capital cognitif des sciences du social. Quant à proposer des solutions concrètes à des problèmes qui se posent en pratique, cette fonction a été captée dans le champ universitaire par les « sciences » de l'aménagement et de l'urbanisme, et indirectement pour toutes les disciplines et écoles de l'administration territoriale dans la pratique décisionnelle des cabinets exécutifs.

En un sens, l'intelligence spatiale vise à constituer en discipline spécifique et autonome tout un ensemble de savoirs, de technologies (concepts, informations, techniques, expertises) et de pratiques qui ont en commun le fait de proposer des modes d'arbitrages fondés sur la prise en compte de la dimension spatiale du réel.

En forme de paraphrase, on pourrait donc définir la théorie de *l'intelligence spatiale comme la science qui étudie les comportements humains et les systèmes sociaux comme une relation entre des fins et des moyens « spatiaux »*. C'est-à-dire qui ne sont ni spécifiquement rares, ni aux usages alternatifs, mais qui ont la caractéristique d'être appréhendés soit comme étant géographiquement situés, soit comme permettant ou interdisant un certain type de situation géographique. On pourrait dire les choses autrement : *la caractérisation spatiale du réel est une autre manière de définir la rareté et l'alternative d'usage des moyens*, d'en changer les paramètres, jusqu'à définir la notion de *bien situé*. Comme on va le voir, les biens de la géographie sont situés, et non rares, et leur usage n'est pas purement alternatif, car l'équivalence monétaire spatiale est limitée par la logique du géon, c'est-à-dire la

singularité caractérisant tout lieu : la valeur de tout objet spatial est pour une part définie par sa localisation par rapport à tous les autres objets spatiaux — sa situation absolue, qui est unique.

7.2 AUDIT SPATIAL ET COMPTABILITÉ SPATIALE

Mais c'est au fond cette question centrale qu'est l'étude des « relations » qui fonde l'intelligence spatiale. S'appuyant sur ce pivot épistémologique, l'économie a permis le développement de technologies dérivées, telles que la comptabilité et l'audit. D'une certaine manière, *l'intelligence spatiale est à la géographie ce que sont à l'économie la comptabilité, l'audit et plus généralement les « sciences de gestion »*. En tant que corpus technologique (et pas seulement pragmatique), la comptabilité est en effet très fermement articulée à l'économie, qui lui donne son assise conceptuelle. Mais en retour la comptabilité fournit à l'économie des *problèmes*, que cette dernière se charge de transformer en *problématiques*, en vue de produire des réponses théoriques, sources de nouveaux développements technologiques.

C'est à partir de ce modèle que l'on propose de fonder l'intelligence spatiale, sur une base identique à celle de la comptabilité : la notion de bilan. Le *bilan spatial* en l'occurrence. C'est-à-dire la présentation du patrimoine spatial (on parlera plus facilement de *capital spatial*) d'une entité selon deux points de vue différents : les ressources d'une part, son *passif* (spatial), et leurs usages d'autre part, son *actif* (spatial). Et c'est de la mise en relation de ces deux points de vue sur *une même réalité* — insistons sur ce point —, que pourront naître des analyses portant sur l'allocation des moyens considérés sous l'angle spatial.

Une telle adaptation de l'approche comptable à l'analyse géographique est rendue possible par le fait que son fondement est très général d'un point de vue épistémologique. En cela, l'économie est une source importante d'inspiration pour l'intelligence spatiale, car dans bien des domaines elle a fait preuve d'innovation générique, proposant des *manières de voir* dont le caractère général prononcé rend possible l'adaptation à des problématiques très éloignées du contexte de leur émergence.

Mais plus encore que d'autres sciences du social, l'économie montre une voie intéressante dans son rapport à la formalisation et dans son recours intense à la mathématisation. Il est sans doute plus naturel

pour une science, fût-elle « douce », d'évoluer vers plus de formalisme et vers des formalismes plus mathématisés quand on cherche avant tout à étudier des relations, des rapports, des co-évolutions, que quand on cherche à décrire au plus près l'essence des choses, dans l'illusion que cette description peu atteindre un universel immanent. La géographie gagnerait à s'inspirer de l'économie, qui fonde volontiers son travail sur des descriptions conventionnelles provisoires du réel, pour mieux en saisir les changements, les dynamiques, et *in fine* les logiques profondes. Il y a là pour l'intelligence spatiale une source prometteuse d'abondantes et fructueuses inspirations technologiques.

8 ET L'HISTOIRE ? : UN ANTIMODÈLE.

Le système scolaire français, mais d'autres aussi, considère naturelle l'association de la géographie et de l'histoire. L'intelligence spatiale, au contraire, lui tourne le dos. Et quand il est question du temps, elle préfère interroger l'archéologie, et plus généralement les sciences de la mémoire.

8.1 LE COMMERCE DES HISTORIENS INFRÉQUENTABLES

Ce n'est pas faire injure à la discipline historique et aux historiens que de rappeler leur refus quasi-unanime de la théorie, et qui plus est d'une théorie générale de l'histoire. Ceux d'entre eux qui se sont aventurés sur les chemins de l'*Histoire Universelle* ont au mieux été classés « à part », au pire ostracisés. Pourtant, ce sont bien les travaux d'un Toynbee (1994, 1996) ou ceux d'un Robert Bonnaud (1989), par exemple, qui sont utiles à l'intelligence spatiale pour alimenter sa pensée de la temporalité.

Les historiens professionnels sont quant à eux, presque par définition, des spécialistes. Or, quiconque pratique l'intelligence spatiale se doit au contraire d'être un généraliste. Il sera bien temps, le moment venu, d'en appeler aux spécialistes de tel ou tel problème précis, de telle ou telle époque. Mais ce qui fonde la démarche de l'intelligence spatiale, c'est bien la commensurabilité des phénomènes, dans l'espace comme dans le temps. C'est la capacité à penser ensemble des choses qui semblent à première vue différentes parce qu'éloignées.

8.2 L'ARCHÉOLOGIE, DU DISCOURS SUR LES CHOSES DU PASSÉ À UNE SCIENCE DE LA MÉMOIRE.

L'histoire, comme discipline, est donc plutôt un anti-modèle pour l'intelligence spatiale. Celle-ci doit chercher ailleurs les fondements théoriques de sa prise en compte du temps qui passe, et aussi du temps qui dure. Heureusement, l'histoire n'a pas le monopole de la pensée du temps. Ou plus exactement, elle n'est pas la seule à devoir faire avec, même — voire surtout — sans y penser.

L'archéologie, par exemple, est de ces disciplines (ou pratiques) à avoir dû se doter de quelques idées sur le temps pour construire son discours. Mais sa relative jeunesse ne l'a pour autant pas encore conduit à un axiomatic de la temporalité aussi rigide et armée d'intérêts que l'est celle de l'histoire académique. Le caractère instable et parfois franchement naïf de ses assises théoriques dote en définitive l'archéologie d'un certain potentiel d'évolution vers une science de la mémoire, dont les conceptions de la temporalité sont à la fois sans doute plus évoluées que celles fondant l'histoire et une source d'inspiration pour l'intelligence spatiale. Ce constat, c'est celui que fait brillamment l'archéologue Laurent Olivier dans un livre remarquable de clairvoyance : *Le sombre abîme du temps* (2008). Son analyse de la trajectoire épistémologique de l'archéologie montre une voie intéressante pour l'intelligence spatiale elle-même, du fait qu'elle aborde la question du temps sous une double contrainte : celle de devoir faire œuvre de technologie d'une part, celle de devoir considérer le temps sous l'angle d'accumulations d'objets matériels, de leur traces, de leur succession, de leur réaffectation. De leur « mémorisation » pourrait-on dire, dans un double sens : celui, usuel, de la « mise en mémoire » — expression au sens lui-même assez riche —, mais aussi celui de la production d'une « image » du passé. Une sorte de fonction transformatrice du réel en un autre, intégrant *du* temps plutôt que suivant le cours du temps.

8.3 LA TECHNOLOGIE ÉLARGIT LA PENSÉE

Si l'analyse que mène Laurent Olivier semble éclairante pour l'intelligence spatiale, et peut-être beaucoup plus que ne peuvent l'être d'autres réflexions théoriques issues de la discipline historique, c'est donc pour la raison que le temps, dans la question spatiale, n'est en fait qu'une donnée de synthèse. Là encore : aux deux sens du terme. Au plan technique, l'intelligence spatiale, nous le verrons, étudie des situations datées plus qu'elle ne raconte des histoires. Et si ces situations contiennent du temps, c'est du temps condensé. En d'autres termes, les situations que l'intelligence spatiale se donne comme objet d'étude sont comparables à des champs de fouilles du point de vue de la question du temps. Chacun des éléments qui les composent est à la fois un indicateur contemporain et une mémoire, c'est-à-dire un objet complexe fait de temporalités qui s'enchevêtrent d'une manière qu'il n'est pas toujours facile ou même possible de démêler.

Mais aussi, le temps de l'intelligence spatiale a à voir avec celui de l'archéologie, en ce sens que le passé y est surtout conçu comme un ancien présent. Ou l'histoire comme une succession de présents.

En prolongeant l'analyse de Laurent Olivier, on peut proposer un schéma formel (cf. tableau 1), qui situe l'intelligence spatiale et l'archéologie par rapport à l'histoire, mais plus généralement par rapport au discours « temporels ». Il suffit pour cela de considérer le « style » de prise en compte du présent d'une part et du passé d'autre part. On distingue alors un style « en compréhension », quand passé ou présent sont considérés comme des « moments », dotés d'une certaine épaisseur temporelle, d'une certaine durée, formant en quelque sorte une époque, un âge ou une civilisation, sans événements, au sein desquels le temps de s'écoule pas, si ce n'est cycliquement (le cycle journalier par exemple). On distingue sinon un style « en extension », quand passé ou présent sont décrits selon un principe de succession temporelle, d'événements, d'avant et d'après, voire, indirectement, de causes et d'effets.

Tableau 1. Histoire, archéologie, mythes et légendes.

	Présent appréhendé en compréhension	Présent appréhendé en extension
Passé appréhendé en compréhension	Archéologie (et intelligence spatiale)	Mythes
Passé appréhendé en extension	Légendes	Histoire

En croissant ainsi ces deux modalités d'appréhension du présent et du passé, on peut distinguer quatre façon de raconter des histoires. Et ce sont deux manières opposées qui caractérisent respectivement l'histoire et l'archéologie. Cette dernière semble en effet considérer tant le présent que le passé comme des moments, des époques cohérentes, des couches temporelles (et stratigraphiques dans les chantiers de fouilles). Ce faisant, le défi temporel qu'elle se donne à relever est celui de construire une *compréhension du passage d'un présent à un autre*. Compréhension qui passe par celle des processus de *mémorisation* — là encore au double sens évoqués plus haut —, tant matériels qu'idéels. L'intelligence spatiale est dans la même case du tableau et fait face au même défi.

À l'inverse, ne pourrait on pas dire que l'histoire « classique » ne saisit quant à elle présent et passé qu'en extension ? Et d'une certaine manière, l'historien se situant en un instant du passé, tout n'est pour lui que passé ou futur. Tout n'est que continuité du temps qui passe, processus, mécanisme, histoire. D'où une certaine difficulté à théoriser, dans un tel flux, au sein duquel rien n'est jamais stabilisé, rien n'est absolument contemporain de quoi que ce soit d'autre.

Dans ce tableau schématique des façons de dire le temps, il reste deux cases « libres ». Nous pouvons d'abord les voir comme des voies d'évolution épistémologique pour prendre en compte la dimension temporelle des sociétés. Présent en extension et passé en compréhension, présent en compréhension et passé en extension : deux manières sans doutes possibles de raconter la société, mais avant cela de considérer et construire les données temporelles qui peuvent nous servir à la décrire, deux manières de dater les faits sociaux. Mais nous pouvons aussi peut-être remplir ces cases avec des techniques qui ne nous sont pas inconnues : les mythes et les légendes. Pour les premiers, un passé sans âge, un âge sans temps très nettement séquencé, mais une cosmogonie qui explique la réalité séquentielle de l'histoire présente. Pour les secondes, à l'inverse, une épopée, une aventure qui dure, parfois sur plusieurs générations, une véritable histoire qui s'étend à travers le temps, et qui fonde la morale et les mœurs d'un moment présent stabilisé.

Cette hypothèse est osée, reconnaissons-le. On peut lui trouver mille faiblesses. Mais elle a le mérite d'ouvrir très largement le champ des techniques de l'intelligence spatiale, en particulier quand il va être question de raconter l'espace, de lui rendre une épaisseur temporelle, ce qui pourra alors se faire autrement que par le récit historique classique, en empruntant par exemple les voies plus puissamment évocatrices et édifiantes de la légende et du mythe. Une telle ouverture d'esprit n'est sans doute pas à prendre au pied de la lettre, mais elle indique assez fortement la direction que doit prendre une technologie cognitive, qu'il s'agisse de l'archéologie ou de l'intelligence spatiale : ne négliger aucun des moyens de la pensée, savoir les conjuguer, et à chacun donner sa juste place.

Raconter et expliquer, affirmer et démontrer, croire et savoir ne sont pas antinomiques ; au pire ils sont orthogonaux, c'est-à-dire complémentaires. Du reste, si en fait de mythologie celle des anciens Grecs nous est quelque peu familière, à nous hommes d'un « âge techno-scientifique », si notre langue vernaculaire et tant imprégnée d'expression directement issues de ces mythes millénaires, c'est

cette même civilisation aux croyances si étranges qui a fondé ce qu'on appelle la science, dont le grand physicien Erwin Schrödinger (2014) rappelle, citant John Burnet, qu'elle est simplement « la manière grecque de penser le monde » (préface de *Early Greek Philosophy*).

9 ÉLOGE DE LA MATHÉMATISATION

Dans son *Éloge de mathématiques*, Alain Badiou (2015, p. 11, 12) résume parfaitement la démarche mathématique et ce qu'elle fait à l'esprit humain qui l'emprunte :

« Je dois dire que ce qui m'a véritablement captivé, c'est le sentiment que, lorsque l'on fait des mathématiques, c'est un peu comme si l'on suivait un chemin extrêmement tordu et complexe, dans une forêt de notions et de concepts, et que ce chemin conduise quand même, à un moment donné, à une sorte d'éclaircie magnifique. Ce sentiment quasi esthétique des mathématiques m'a frappé très tôt. [...]

Voilà pourquoi je continue de faire la propagande pour mathématiques, aussi sous cet angle esthétique. En rappelant d'ailleurs qu'il s'agit d'un angle très ancien, puisque Aristote considérait en fait les mathématiques comme une discipline, non pas de tant de la vérité, que de la beauté. IL affirmait que la grandeur des mathématiques est de type esthétique, beaucoup plus qu'ontologique ou métaphysique. »

On trouvera dans le présent ouvrage un bon nombre d'approches se référant aux mathématiques. Que faut-il en comprendre ?

9.1 LES MATHÉMATIQUES COMME DES LANGUES

D'abord, précisons que les mathématiques ne sont pas une réponse à la question de la quantification, et ne sont pas à confondre avec la statistique sociale. Cette dernière est une technologie (concepts, informations, techniques, expertises) issue des mathématiques, qui sert effectivement à la quantification ou à la qualification de phénomènes expérimentaux (observés), à évaluer des corrélations, à calculer des ordres de grandeur, des variations, ou encore à palier des manques de données.

Les mathématiques sont tout autre chose. On peut les considérer comme une technologie générale de descriptions du réel, mais dont la force première est de se présenter sous la forme d'un langage, et même de plusieurs langues, une même notation pouvant prendre une signification différente selon le

spécialiste qui l'utilise, selon la branche des mathématiques sollicitée (x^n ne veut pas toujours dire « x à la puissance n », mais aussi parfois la coordonnée de x dans la n -ième dimension par exemple). Inversement, un même problème peut être exprimé dans une langue mathématique ou dans une autre, avec plus ou moins de facilité selon le « vocabulaire » de la branche choisie, elle-même constituant une sorte de grammaire, c'est-à-dire la théorie d'une langue particulière.

On peut ainsi décrire mathématiquement le globe terrestre, soit par les coordonnées de sa surface dans un repère extérieur (par exemple centré sur le soleil), soit comme une surface courbe, dont l'intensité de la courbure est égale dans toutes les directions à partir de n'importe quel point de sa surface. Les mathématiques qui « vont avec » ces deux approches ne sont pas les mêmes, quoiqu'elles restent compatibles entre elles.

L'intelligence spatiale utilise ainsi les mathématiques comme une source extrêmement riche d'inspiration pour inventer différentes manières de décrire spatialement le réel et de raisonner à son sujet. C'est un outil pour aider à penser le monde.

9.2 LES LANGUES MATHÉMATIQUES PEUVENT TOUT DIRE, Y COMPRIS DANS LES CULTURES SANS NATURE

Remarquons en outre que la géographie et les mathématiques ont beaucoup de points communs. Ne serait-ce qu'au plan du vocabulaire, même si les concepts correspondants diffèrent parfois : espace, distance, point, lignes, surfaces, échelle (scalaire), dimension, forme, angle, courbe et courbure, coordonnées, gradients, évolutions, variations, densité, local, global, configurations, réseau, plan, euclidien, métrique, topologique, et même cartes et atlas se retrouvent dans les deux disciplines. Évidemment, on sent là toute l'influence qu'a pu avoir la géodésie et la navigation sur l'histoire de la géographie et sur son épistémologie. Pourtant, la géographie la plus récente, et même la plus « orientée sciences du social », ne se départ pas de ce vocabulaire.

Dans la continuité, et faisant suite au travail pionnier d'Hervé Le Bras — son *Essai de Géométrie sociale* (2000) —, l'intelligence spatiale s'efforce d'aller plus loin, et de voir si les concepts et les langues

mathématiques les plus avancés ne peuvent pas servir à décrire la dimension spatiale du monde.

En 1623, Galilée écrivait :

« La philosophie est écrite dans cet immense livre qui se tient toujours ouvert devant nos yeux, je veux dire l'univers, mais on ne peut le comprendre si l'on ne s'applique d'abord à en comprendre la langue et à connaître les caractères avec lesquels il est écrit. Il est écrit dans la langue mathématique et ses caractères sont des triangles, des cercles et autres figures géométriques, sans le moyen desquels il est humainement impossible d'en comprendre un mot. Sans eux, c'est une errance dans un labyrinthe obscur. » *L'Essayeur*, p. 141, Société d'Édition « Les Belles Lettres », trad. C. Chauviré, 1979. Cité par Michel-Élie Martin dans *La nature est un livre écrit en langage mathématique*, Pleins Feux, 2002.

Certain objecteront sans doute que l'univers dont il est question est ce qui fut ensuite traduit dans les citations courantes par la Nature : « La Nature est écrite en langage mathématique » ; mais que cela ne s'applique pas au monde social. L'intelligence spatiale parie le contraire. L'univers est bien universel, et les mathématiques avancées sont sans doute tout aussi capable de proposer des solutions pour décrire le social qu'elles sont performantes pour le faire à l'endroit du monde de la physique. Pour s'en convaincre, on peut s'en référer aux travaux les plus aboutis de l'anthropologie sociale, comme ceux de Philippe Descola, qui montre avec brio comment la dichotomie entre Nature et Culture a été inventée et (re)produite par les sociétés occidentales, et comment d'autres conceptions du monde, si elles ne mènent certes pas à la science moderne, restent des approches intéressantes pour saisir les finesses et les subtilités du réel, dans ses aspects physiques et sociaux, voire spirituels. Descola propose en effet un tableau simple (cf. encadré), pour résumer les quatre conceptions du monde — les « ontologies » : totémisme, animisme, naturalisme, analogisme —, conception non seulement possibles mais ayant été inventées par les sociétés humaines et toujours actives, certaines parfois faiblement aujourd'hui et souvent juxtaposées aux autres à l'échelle de la société.

Cette vision des choses incite à l'usage des langues mathématiques comme des moyens d'expression universels dissociés des cultures, non parce qu'elles s'appliquent à la Nature et permettraient de « naturaliser » les cultures, mais parce qu'elles sont indifférentes à la distinction purement culturelle et « occidentale » entre Nature et Culture.

9.3 LES MATHÉMATIQUES NOUS DONNENT À VOIR LE RÉEL

Qui plus est, cette définition des mathématiques comme langage abstrait semble correspondre à l'évolution du statut du langage mathématique depuis un siècle, comme l'expliquent les physiciens Christian Gruber et Philippe-André Martin (2013, p. 51) :

« Aujourd'hui l'utilisation des mathématiques comme langage de la physique peut s'interpréter de deux façons : c'est le langage de la Nature que l'Homme doit assimiler ; ou bien, c'est le langage de l'Homme pour exprimer les faits de la Nature. La première interprétation est celle de la physique classique, qui a eu cours jusqu'à l'avènement de la physique quantique. Par contre, dans la physique quantique, c'est la deuxième interprétation que vont adopter certains physiciens, comme Heisenberg qui déclare : « Les formules mathématiques ne représentent plus la réalité, mais la connaissance que nous en possédons » ».

Du reste, comme nous le rappelle Alain Badiou (2015, chapitre III) cette évolution s'inscrit dans un débat ancien entre deux « directions » des mathématiques :

« D'abord, celle qui tire les mathématiques du côté d'une vocation ontologique ou, à tout le moins, disons « réaliste », les mathématiciens eux-mêmes disent souvent « platonicienne ». Dans cette vision des choses, les mathématiques sont une partie de la pensée de ce qu'il y a, de ce qui est. Quant à savoir à quel niveau, comment, etc., c'est assez complexe. Mais disons à ce stade qu'elles seraient un mode d'approche du réel, y compris le plus insaisissable. Et c'est au fond parce qu'on doit faire la supposition qu'il y a dans ce qui existe un niveau de généralité ou d'universalité qui est en quelque sorte immatériel. Il y a des structures qui se retrouvent dans tout ce qui existe. L'étude de ces structures en tant que telles, des possibilités structurales, est précisément l'enjeu des mathématiques.

Ce qui explique d'ailleurs cette chose très étrange — dont même Einstein s'étonnait —, qui est que la physique, c'est-à-dire la théorie scientifique du monde réel, ne saurait exister sans les mathématiques. Comme le disait en substance celui qui a été l'un des fondateurs de cette physique, Galilée, le monde est écrit en langue mathématique. Cette première orientation affirme que les mathématiques ont un rapport essentiel avec la totalité de ce qui existe.

Et puis il y a une autre orientation, que j'appelle « formaliste », qui consiste à dire que les

mathématiques sont un simple jeu de langage, autrement dit la codification d'un langage certes formellement rigoureux, puisque les notions de déduction, de preuve, y sont en effet normatives et formalisées, mais sans que cette rigueur puisse se prévaloir d'un rapport constant avec le réel empirique. L'argument souvent avancé en faveur de cette thèse, c'est que, « après tout, les axiomes mathématiques peuvent changer », et qu'il y a donc plusieurs univers mathématiques possibles. Ce débat a été engagé dès le début du XIX^e siècle, quand on a compris qu'il y avait plusieurs géométries possibles : le géométrie d'Euclide, qui avait régné jusque là, mais aussi la géométrie de Lobatchevski, puis celle de Riemann.

[...] Mais à vrai dire ce débat sur ce que sont les mathématiques existe depuis le début. J'ai rappelé qu'Aristote considérait les mathématiques comme principalement esthétiques. Il les voyait donc sans rapport avec le réel, comme une création arbitraire qui produit une certaine jouissance de la pensée. À l'inverse, pour Platon, les mathématiques étaient le fondement même du savoir rationnel universel : le philosophe devait commencer absolument par la mathématique. » (p. 58-62)

Pour Paul Jorion, qui étudie dans un ouvrage essentiel *Comment la vérité et la réalité furent inventées* (2009, p. 173-174), ce mouvement est même beaucoup plus profondément ancré de l'histoire des sociétés occidentales, et marque un tournant décisif avec l'invention de la « Réalité-objective » au XVII^e siècle :

« Aux Temps modernes, l'existence d'une réalité plus "solide" que celle du monde sensible de l'Existence-empirique réussit son ascension au rang de mythe dominant, un mythe non théologique sans doute mais néanmoins dogmatique : celui de la Réalité-objective. Cet avènement, dont les héros furent Kepler et Galilée, supposait une assimilation du réel à la loi des nombres, c'est-à-dire aux mathématiques, comme l'avait déjà préconisé, à la suite de Pythagore, Platon, dans sa théorie des Idées. L'avènement de la réalité objective suggérait conjointement une dévalorisation de l'existence présente des choses par rapport à leur essence immuable, à l'instar de celle qui avait eu lieu quand Aristote avait opposé le monde en puissance, celui de l'ensemble de tous les mondes possibles, au monde en acte, le seul monde effectivement réalisé, où se déroule notre vie quotidienne. La logique avait facilité la naissance de cette Réalité-objective en suggérant que la rationalité produite dans le développement du syllogisme décrit le monde sensible dans sa réalité véridique par-delà des

apparences, du fait de sa capacité à éliminer le paradoxe et, du coup, à dissiper l'illusion.

Alors que les penseurs de l'Antiquité et du Moyen Âge étaient conscients que leurs modélisations du monde à l'aide de l'outil mathématique étaient mises en scène dans la "discursion", dont le cadre est celui de l'imagination, au sein de l'esprit, et devaient être corroborées par l'accord consensuel des "autorités" en matière de métaphysique ou, comme on disait alors aussi, de "physique", les intellectuels du tournant du XVII^e siècle, irrités par le monopole de l'Église sur le savoir relatif à la nature intime des choses, l'Être-donné des philosophes, décrétèrent, dans un "coup de force pythagorien", que l'Être-donné était constitué de nombres et que leurs modèles mathématiques de la Réalité-objective — intelligible, elle, par les savants — leur procurait une voie d'accès directe à cette connaissance de la nature intime des choses, court-circuitant ainsi le recours jusque-là nécessaire à l'autorité des docteurs de l'Église pour trancher ces questions.

[...]

L'"invention" de la Réalité-objective, prélude obligé à l'apothéose de la science contemporaine, s'accompagne d'une invention identique, structurellement isomorphe : celle de l'individuation dans nos cultures, due à l'élévation du moi dans la représentation que se donne à lui-même le sujet humain. »

Quant à la perspective de ce livre sur les mathématiques, elle choisit une voie de synthèse : affirmant clairement le caractère arbitraire de la *production* des formalismes, elle fait des mathématiques le langage ultime de la science, mais aussi son *langage premier* fait de formalismes *sélectionnés*, puisque nous suivrons encore une fois Alain Badiou (2015) dans son affirmation selon laquelle « les mathématiques sont tout simplement la science de l'être en tant qu'être, c'est-à-dire ce que les philosophes appellent classiquement l'ontologie. Les mathématiques, c'est la science de l'ensemble de ce qui est, saisi à son niveau absolument formel » (p. 74-75), pour conclure avec lui :

« [...] le réel de l'expérience sensible n'est pensable que parce que le formalisme mathématique pense "à l'avance" les formes possibles de tout ce qui est. Comme le disait Bachelard, même les grands instruments qui servent dans les expériences, depuis la lunette astronomique jusqu'aux gigantesques accélérateurs de particules, sont de la "théorie matérialisée", et présupposent, jusque dans leur construction, des formalismes mathématiques extrêmement complexes. Voilà selon moi ce qui

élucide la question mystérieuse du rapport entre les sciences formelles que sont les mathématiques et les sciences expérimentales comme la physique.

[...] S'il se trouve que les lois physiques obéissent à des régularités que ne sont formalisable que dans le

langage des mathématiques, c'est uniquement parce que ce langage vise, depuis toujours, à penser les formes possibles de tout ce qui se soutient dans son être de quelques cohérence. » (p. 76-77, 79-80)



9.4 FOCUS 4 – LE SYSTÈME DE DESCOLA

L'anthropologue Philippe Descola a proposé une typologie des conceptions du monde qui s'appuie sur l'étude des continuités et des discontinuités entre l'Homme et son environnement, telles qu'il les conçoit dans différentes cultures, toutes faisant cette distinction, mais de manière différente.

En résumé : « Descola propose comme nouveaux critères ceux d'intériorité et de physicalité, d'une part, et de ressemblance et de différence, d'autre part, ce qui donne, en combinaison, quatre types (cf. tableau 2). Affirmer la ressemblance des intériorités — comme font l'animisme et le totémisme — c'est dire que les non-humains ont même âme, même valeurs que les humains, ils partagent avec eux la

subjectivité, la conscience, la communication, la conscience de soi, la mémoire, l'intentionnalité, la mortalité, la connaissance. Affirmer la ressemblance des physicalités — comme font le totémisme et le naturalisme — c'est dire que les non-humains ont non seulement des corps proches mais encore des modes d'existence, des régimes alimentaires, des modes de reproduction similaires. » http://fr.wikipedia.org/wiki/Par-delà_nature_et_culture (consulté le 1^{er} août 2016)

Nous verrons en conclusion de cet ouvrage que le système de Philippe Descola peut également faire l'objet d'une acclimatation conceptuelle pour penser l'épistémologie de la sociologie contemporaine. Et nous verrons aussi qu'il peut être formalisé comme un bilan, ce qui démultiplie sa puissance descriptive du social.

Tableau 2. Totémisme, animisme, naturalisme et analogisme chez Philippe Descola

	Les physicalités se ressemblent	Les physicalités diffèrent
Les intériorités se ressemblent	<p>TOTEMISME</p> <p><i>Concept clef</i> : l'hybridation. <i>Région modèle</i> : Australie.</p>	<p>ANIMISME</p> <p><i>Concept clef</i> : la métamorphose. <i>Régions modèles</i> : Amazonie, Amérique subarctique, Asie du Sud-Est, Mélanésie.</p>
Les intériorités diffèrent	<p>NATURALISME</p> <p><i>Concept clef</i> : l'objectivation. <i>Région modèle</i> : Occident.</p>	<p>ANALOGISME</p> <p><i>Concept clef</i> : la chaîne des êtres. <i>Régions modèles</i> : Inde brahmanique, Afrique de l'Ouest, Chine ancienne, zone andine, Mexique précolombien.</p>

Adapté de DESCOLA (2005, p. 176) et http://fr.wikipedia.org/wiki/Par-delà_nature_et_culture

II
Des concepts opérationnels

10 LE PROBLÈME SPATIAL ET LA SPATIALISATION DES PROBLÈMES

L'intelligence spatiale n'est pas une cartographie. Et si la cartographie est un des outils de l'intelligence spatiale, une erreur serait de construire l'intelligence spatiale à partir de la cartographie.

10.1 L'INTELLIGENCE SPATIALE, C'EST SAVOIR SITUER

Avoir une vision spatiale des problèmes ne consiste donc pas à projeter sur un fond de carte des informations concernant la société, les individus, ou plus généralement les objets que l'on étudie. Penser spatialement ne se réduit pas à localiser. L'enjeu de la réflexion porte justement sur ces localisations. Autrement dit, l'intelligence spatiale est une démarche intellectuelle qui vise à déterminer, pour un problème donné, *quels sont les lieux concernés par ce problème, c'est-à-dire, littéralement, là où il a lieu*. Quelle hiérarchie peut-être opérée entre ces lieux ? Quels sont ceux qui comptent vraiment et ceux qui sont secondaires ? Et *in fine* quelle géographie dessinent ces lieux ? Quelle et la définition de chacun ? son extension ? sa forme ? Mais plus encore : quelles sont leurs positions relatives ? Quelles distances les séparent les uns des autres ? Il s'agit fondamentalement de décrire une *situation*.

10.2 LA CARTE EST TOUJOURS DÉJÀ UNE PRISE DE POSITION

Il n'y a ainsi pas de carte *a priori* d'un problème. Les lieux et les distances qui les séparent font partie du problème ; le fond de carte, c'est-à-dire l'environnement pertinent, également. Toute carte dressée au départ d'une analyse l'est sur la base d'*a priori* quant au type de géographie du problème. Cela ne veut pas dire qu'on ne puisse dresser une carte d'emblée. Cela veut dire que cette carte reposera sur des présupposés, et qu'il faut donc les choisir soigneusement et les garder à l'esprit. Mais cela veut aussi dire qu'il existe des présupposés robustes pour visualiser un espace. C'est-à-dire des lieux, des distances et des fonds de carte suffisamment généraux — voire génériques — qui

peuvent, en première approximation, servir à l'établissement de cartes d'étude.

Le passage par l'image cartographique n'est toutefois pas nécessairement la meilleure façon d'entrer dans un problème spatial. Si elle permet de visualiser les choses, elle enferme aussi dans une conception univoque de la réalité spatiale.

10.3 LA MATRICE DES DISTANCES : PREMIÈRE ÉTAPE D'UNE PROBLEMATISATION SPATIALE

Une formalisation plus neutre est celle qui résume l'espace à un tableau : la *matrice des distances*. On figure en ligne et en colonne les lieux pertinents pour la problématique étudiée, et on indique dans chaque case la distance qui sépare ces lieux (cf. tableau 3). La matrice ainsi constituée n'est pas nécessairement *symétrique*. Elle peut-être soit homogène, soit hétérogène quant aux *métriques* utilisées pour l'évaluation des distances. Elle est de plus située dans le *temps* (en date et en durée). Cet encodage de l'espace résume d'une certaine manière le fond de carte retenu pour l'analyse, dès lors que celui-ci est l'exprime les conditions d'existence des lieux et de leur mise en relation.

TABLEAU 3. LA MATRICE DES DISTANCES D'UN PROBLÈME SPATIAL DONNÉ

d_{xy} Distance entre les lieux X et Y	Lieu 1	Lieu 2	...	Lieu n
Lieu 1	d_{11}	d_{12}	...	d_{1n}
Lieu 2	d_{21}	d_{22}	...	d_{2n}
...
Lieu n	d_{n1}	d_{n2}	...	d_{nn}

Cette formalisation matricielle, plus simple que la carte, plus élémentaire, plus abstraite aussi, oblige à expliciter ce qui, dans le réflex cartographique, reste

en général implicite. Ce tableau est en quelque sorte le plan de montage de la carte, il en explicite les paramètres structurants : lieux, liens, fond.

Mais cette mise en forme de la pensée spatiale est loin d'être complète. En l'état, elle est assez statique, même si chaque paramètre et les distances peuvent être exprimés par leur évolution. Il faudrait également ajouter une quatrième dimension au tableau, qui indiquerait les ressources et moyens mobilisés pour construire les distances figurées dans les cases.

À tout le moins, une telle approche formelle rend perceptible ce qui compose la problématique spatiale. Elle met en évidence la nécessité d'une description des configurations de l'espace, de leur genèse, de leur succession, de leur dynamique. On voit aussi que poser un problème en termes spatiaux ne peut se résumer à mesurer des distances conventionnelles simples entre des objets prédéterminés dans un environnement standardisé.

10.4 L'ESPACE COMME ENTRÉE SYNTHÉTIQUE DANS UNE QUESTION SPATIALE

Mais décrire et analyser un problème sous l'angle spatial ne revient pas seulement à lui adjoindre un lot de distances.

Prenons un exemple, pour fixer les idées, avant d'aller plus loin dans la théorisation. Si l'on cherche à décrire des individus sous l'angle de leurs espaces quotidiens, et que l'on s'intéresse pour cela à leurs déplacements, les décrire spatialement ne veut pas dire mesurer le nombre de kilomètres parcourus en moyenne chaque jour. Cette description, qui est une mesure de taille (une longueur), n'est qu'une des nombreuses mesures possibles. Et une approche plus synthétique s'avèrera plus robuste, qui associera une distance mesurant la taille de l'espace quotidien de manière indirecte, intégrant mieux les variations, les différents régimes de fonctionnement, les virtualités (ce qui n'est pas actualisé mais qui pourrait l'être éventuellement), pour aboutir à un chiffre qui décrira l'individu à la manière d'un âge par exemple.

De même que l'âge d'une personne, la taille d'un espace individuel est une mesure dont la méthode et l'unité peuvent varier. Comme on compte les demi-anniversaires des enfants, ou comme on exprime la différence d'âge en années (A a 5 ans de plus que B, échelle arithmétique) ou en rapport (A est 10% plus âgé que B, échelle logarithmique) : 72 ans, 18-25

ans, quatrième âge, génération 68, cohorte 1940, baby boomer, sénior, vieux, ancien...

Dimension synthétique de l'individu, l'âge n'en est toutefois pas moins un indicateur clé dans toute une série d'analyses socio-économiques. La dimension spatiale est de même nature. Et comme l'âge, elle gagne en signification dans son association à d'autres paramètres, telles que la profession, le revenu, le statut social...

En fin de compte, poser un problème spatialement commence par l'enregistrement, pour une entité donnée, individuelle ou collective, matérielle mais aussi immatérielle, humaine comme non-humaine, de cinq familles de paramètres relatifs à « l'espace-problème » : sa taille, sa forme, sa qualité, sa dynamique, les moyens qu'il suppose et conditionne.

11 RÉALITÉS, RÉTICULARITÉS, LIEUX : DE QUOI EST FAIT LE MONDE D'UN PROBLÈME ?

S'il est une difficulté qui surgit d'emblée des situations réelles, c'est l'intrication entre des réalités qui semblent stables, inaltérables, durables, structurantes, ou même chargées de sens — symboliques —, et avec lesquelles il faut composer. Il y a donc un hiatus entre les prises qu'offre l'expérience pour se saisir du réel et en dire la vérité, et le nécessaire « nettoyage » qui préside à toute analyse scientifique appuyée sur une théorie formalisée.

11.1 LES TRAITÉS LES PLUS VISIBLES DE L'ESPACE NE DOIVENT PAS S'IMPOSER À L'ANALYSE

Il est en effet souvent difficile au géographe de penser l'espace sans avoir recours à la notion de « ville », au statisticien de l'appréhender autrement que sous l'angle de la trame administrative, à l'urbaniste d'éviter d'en proposer des cartes du bâti, des zonages, quelques flèches et de belles images de synthèse — les perspectives —, et à l'élu local d'oublier sa « circonscription ». La litanie des impératifs se retrouve à d'autres échelles, celle de l'État bien sûr, et pour d'autres objets, les réseaux physiques pour les transporteurs de fret ou les transmetteurs d'information par exemple.

Il serait absurde d'analyser le réel sous l'angle spatial sans tenir compte de ces « choses ». Quitte, au terme de l'étude, à en expliciter la nature exacte et la contribution spatiale.

L'intelligence spatiale, consiste donc en une confrontation entre abstractions et objets concrets, en vue d'en déterminer la hiérarchie d'importance et l'utilité pour l'action.

Pour ne prendre qu'un exemple, dans le cadre des études d'accessibilité à grande échelle au sein du territoire français, on peut sans difficulté considérer que la route n'est pas discriminante par comparaison au ferroviaire et à l'aérien. En effet, il y a des routes à peu près partout, et c'est un équipement « par défaut », qui se développe quasiment indépendamment de toute offre concurrente. Cette simplification est particulièrement pertinente pour les longues distances ou pour les déplacements intra-

urbains, mais il faudrait en revanche être plus nuancé pour des analyses d'échelle périurbaine, où la liaison autoroutière peut introduire des différences de distance-temps importantes, variations modulées de surcroît par problèmes de congestion.

On comprend donc que si le réel est appréhendé par des réalités qui s'imposent d'une manière ou d'une autre à l'analyse — y compris politiquement ou idéologiquement —, un premier travail de tri, de classification et de sélection s'impose, qui vise à concentrer les efforts sur certaines de ces réalités seulement.

Au terme de cette première phase de travail, disons qu'un problème spatial se compose de différents items, qui chacun prend en charge un des aspects de la question traitée. D'une manière générale, les figures qui ressortent de la manière la plus nette sont de deux types : les *réticularités* et les *lieux*.

11.2 DES RÉTICULARITÉS TRAVERSENT LE SOCIAL

Les réticularités sont des ensembles de relations, plus ou moins précisément définies, dénombrables ou non, fortes ou faibles, qui témoignent de liens préférentiels au sein du système d'actants et d'objets que l'on étudie. Nous ne parlons pas là des réseaux, qui sont des espaces qui concrétisent ces réticularités. Nous identifions plutôt ce qui, dans le fond, et à l'origine des problématiques traitées : l'optimisation relationnelle. Les réticularités sont donc une manière de désigner les forces sous-jacentes à la réalité de ces relations.

Ainsi, il faut avant tout considérer l'espace comme traversé de part en part par ces réticularités. Par définition, aucune réalité sociale, dès lors qu'elle est appréhendée sous l'angle spatial, n'échappe aux réticularités qui structurent l'espace qu'elles constituent. Dès lors, la problématisation spatiale s'appuie sur deux piliers fondamentaux :

les logiques de réseau sont les logiques « naturelles » et premières de l'espace, c'est en quelque sorte l'espace à l'état sauvage, et il n'y a donc pas de symétrie absolue dans le couple classique de la géographie opposant réseau et territoire ;

l'analyse s'appuie sur l'étape clé de la détermination des lieux du problème, c'est-à-dire d'espaces particuliers qui cristallisent la rencontre des réticularités.

11.3 LES LIEUX ÉNUMÈRENT LES LOCALITÉS PERTINENTES D'UN PROBLÈME SPATIAL

Objet géographique fondamental, le lieu connaît plusieurs définitions (Lévy & Lussault, 2003, « Lieu »). Au-delà de leurs contradictions formelles, elles s'accordent sur le fait que le lieu est un dispositif spatial qui rend non-pertinent — ou « annule » — les distances entre les éléments qui le composent.

Cette vision des choses n'est peut-être pas absolument satisfaisante si on ne la rapporte pas à l'épistémologie qui la fonde, et qui se résume en une phrase : *la distance est un obstacle à l'interaction sociale, la réduire est donc l'enjeu social du point de vue de la géographie*. L'accent est donc mis sur le lieu en tant que résolution géographique du problème fondamentale de la société : réunir les réalités pour maximiser leur interaction et faire société. Il y a là une forme d'axiomatique, car la démonstration de la relation positive entre interaction sociale et proximité relève d'une analyse essentiellement externe à la géographie. On peut du reste construire d'autres géographies qui ne prennent pas appui sur un tel axiome. Mais outre son caractère un peu abrupt, ce point de départ constitue tout de même un *a priori* raisonnable pour autant qu'on le complète de deux considérations jumelles : la notion de proximité entre des actants ou des objets ne constitue que la moitié du travail social de *mise en distances* d'une part, un lieu procédant tout autant d'un réglage des distances « externes » d'autre part, c'est-à-dire ses distances aux autres composants de l'espace auquel il participe, aux autres lieux, quelles que soient les positions relatives des lieux les uns par rapport aux autres, et quitte à organiser aussi la *mise à distance* (cas des prisons).

On comprend donc que la définition du lieu comme objet géographique correspondant à l'annulation des distances n'est juste que sous un point de vu « internaliste », et qu'à la limite une telle formule peu mener au contresens, laissant penser que le lieu est un concept par nature étranger à la distance, puisque n'en contenant pas. Or, le lieu n'est par définition *que de la distance*. Mais de la distance arrangée d'une certaine façon, en vue de définir un intérieur et un extérieur (sans présager de la nature spatiale de ce qui opère la distinction : frontière, *frontier*, *border*, confins, membrane, isolant, glacis, *limes*, *finis*...) et de créer une entité spatiale « isolable », « discernable » sur le *fond réticulaire diffus* de l'espace ; cela au moins sur un plan analytique. Ce qu'il convient alors de rechercher, c'est la correspondance de ce découpage avec le

geste fondamental de la géographie, le tracé d'une frontière, même s'il faut entendre ce terme dans toute l'étendue de sa polysémie, tel Régis Debray, dans son *Éloge des frontières*, avec un style qui inspirent de riches interprétations :

« Comment faire souche ? Comment mettre de l'ordre dans le chaos ? Configurer un site à partir d'un terrain vague ? En traçant une ligne. En séparant un dedans d'un dehors. L'autorisé de l'interdit. La sorcellerie de la frontière est sans âge parce qu'il n'y a pas trente-six façons de transmuier un tas en tout. » [Debray, 2010, p. 25].

On comprend également d'emblée que la notion de *lieu* est donc étroitement liée à celle de *taille*, leur combinaison permettant de définir la notion d'*échelle*. La liste des lieux composant un problème suppose donc d'opérer un découpage dans l'écheveau labile que constitue les amalgames locaux de réticularités. C'est ce travail de sélection qui préside à toute étude spatiale. C'est la fabrication d'un monde pertinent à partir d'une infinité de réalités situées.

Un lieu peut ainsi couvrir n'importe quelle étendue, décalquer arbitrairement les limites d'une « nodosité » de l'espace ou bien embrasser tout en ensemble réticulaire, n'occuper concrètement que quels centimètres dans une pièce ou coïncider avec le territoire d'un État. Et bien sûr, le Monde est un lieu pour toute une série de problèmes, c'est-à-dire une unité indivisible dans l'analyse. Le travail de l'intelligence spatiale suppose donc de trancher dans le vif.

À partir de cette première vision générale d'un problème spatial, on pourra concevoir des objets d'analyse présentant d'emblée des configurations qui l'identifient et le spécifient.

12 DE L'ESPACE COMME PROBLÈME À LA DISTANCE COMME VALEUR

Les objets formels qu'examine l'intelligence spatiale sont donc en priorité *des espaces*. Nous verrons qu'ils ont un pendant, les *spatialités*, toutes aussi importantes et intéressantes, mais plus difficiles à saisir. C'est du reste du côté de l'étude des spatialités que se trouvent les plus grandes perspectives de progrès pour la géographie.

12.1 LES ESPACES, OU COMMENT POSER UN PROBLÈME

Les espaces, c'est-à-dire les réalités qui concrétisent la notion abstraite d'espace, sont des configurations dynamiques qui associent des lieux et des liens entre ces lieux. Pour l'intelligence spatiale il n'y donc pas d'espace en soi : *chaque problème a son espace*. Ce qui n'empêche pas toutefois que des problèmes thématiquement différents puissent être posés spatialement à l'aide d'espaces spécifiques qui se ressemblent. Ni que certains espaces soient suffisamment généraux pour pouvoir être partagés par des problèmes distincts sur d'autres plans.

Quoi qu'il en soit, c'est là une différence avec la géographie en tant que science sociale, qui prend à sa charge la définition du concept général et abstrait d'espace en choisissant parmi un ensemble de définitions possibles, aux fondements philosophiques variés. Une variété qui a fait l'objet d'un grand nombre de travaux; issus d'horizons divers, celui d'Hervé Regnaud pouvant constituer une référence synthétique très utile, dans un ouvrage au titre bien trouvé : *L'espace, une vue de l'esprit ?* (1998).

Pour l'intelligence spatiale, l'analyse d'un problème revient à l'analyse de son espace. Et tout comme un problème peut être décomposé en problèmes de second rang, ou en problèmes complémentaires, transversaux, etc., l'espace d'un problème peut lui aussi être étudié au travers des espaces qui le composent et se combinent en général de manière beaucoup plus complexe que par de simples emboitements. L'espace d'un pays peut être approché par une combinaison des espaces de ses habitants; mais ce n'est là qu'une option parmi d'autres, incluant des espaces débordant des frontières nationales.

Par voie de conséquence, l'étude spatiale d'un problème repose *in fine* sur la compréhension, à la fois analytique et synthétique, des distances qui structurent l'espace du problème. On saura alors pourquoi et comment se forme tel ou tel lieu.

Si elle paraît anodine, c'est pourtant la question fondamentale : comprendre les distances au sein d'un jeu d'actants et d'objets permet de mieux en saisir le fonctionnement, et d'envisager les actions capables de l'influencer. Derrière l'espace, terme un peu trop large — qui signifie aussi écart, éloignement, place... —, il y a ainsi une idée précise, qui est en fait une grandeur mesurable : la *distance*.

12.2 LA DISTANCE : CE QUE VAUT L'ESPACE

La distance, c'est le prix à payer pour l'espace. La formule est lapidaire, mais elle rend bien compte, en transposant le concept économique de prix, de la modélisation conceptuelle adoptée par l'intelligence spatiale au sujet de la distance.

La base minimale pour comprendre la structure du raisonnement d'intelligence spatiale est donc l'assimilation de la distance à une mesure de valeur. Et comme un prix peut être un prix de vente ou un prix d'achat, une distance indique toujours simultanément deux grandeurs : la taille d'un espace, et la capacité à le parcourir, et plus généralement encore à l'actualiser, c'est-à-dire, en quelque sorte, à couvrir les distances qui le structurent, à couvrir l'espace.

La distance est ainsi d'une certaine manière une mesure de la *richesse spatiale* des actants, mais aussi de leur « pouvoir spatial », tel un pouvoir d'achat, une puissance d'action sur leur monde. La distance a dès lors deux aspects, deux faces. C'est d'une part la mesure de la taille d'un espace que les actants gagnent souvent à maximiser. Mais c'est aussi la mesure de la taille de l'espace que ceux-ci peuvent actualiser pour leur profit, c'est-à-dire *grosso-modo* « utiliser ». Sous cet angle, chaque actant gagne également à accroître une telle capacité, mais l'on comprend également que l'*enjeu de gestion*, qui est à la base du questionnement d'intelligence spatiale, se pose plutôt en termes d'optimisation, d'adaptation, de dimensionnement optimal. Ce dès lors que les concepteurs des espaces ne sont pas ceux qui les utilisent, pour prendre une image analogique simple — la réalité sociale est de fait essentiellement coproduite.

Pour prendre un exemple théorique et simplifié, il faut comprendre cette approche comme l'expression formelle d'une réalité familière : pour une ville, cela n'a pas d'intérêt d'étendre son territoire si elle ne permet pas simultanément à ses habitants d'accroître leur capacité à se déplacer en son sein. De même, pour être bénéfique toute colonisation suppose la relation de la colonie avec la « métropole ».

- Le détenteur de richesse spatiale — celui qui « détient de la distance » — cherche à minimiser ses « dépenses » de distance, qui réduisent son stock d'autant et gâchent des occasions d'interaction sociale.
- L'enjeu technique premier de l'intelligence spatiale est la mesure de la taille de l'espace, sa *valeur*, exprimée sous la forme d'une distance (ou de plusieurs), comparable à un *prix de l'espace*.

12.3 GÉRER LES DISTANCES POUR PRODUIRE LA SOCIÉTÉ

L'enjeu fondamental de la gestion de l'espace est ainsi la gestion de la distance sous ses deux aspects, ce qui justifie le fait que l'action sur l'espace n'ait pas pour simple objectif de « réduire les distances au sein de la société », mais plus généralement des les adapter à des objectifs d'interaction localisée.

Ce point de vue sur la distance repose en fait sur un postulat : *la distance est la mesure spatiale de la différence*. Autrement dit, par définition, l'accroissement de la différence entre les choses est proportionnel à l'accroissement de la distance qui les sépare. Non que le contenu social des choses diffère en proportion de la distance qui les sépare. Cela n'aurait aucun sens au plan général, même si on observe souvent que la diversité sociale d'un espace est proportionnelle à sa taille, principe global vrai en moyenne mais qui n'est bien entendu pas valable pour un couple quelconque de lieux. Ce que l'on veut dire, c'est que *la distance concourt à la définition proprement spatiale de la différence*. Et réciproquement, deux choses distantes l'une de l'autre sont des choses différentes. Nous verrons qu'un des enjeux techniques de l'intelligence spatiale est d'identifier les façons adéquates de mesurer la distance — les métriques — pour étudier la proximité dans le cadre d'un problème donné.

Pour résumer, l'intelligence spatiale repose sur quelques principes élémentaires simples :

- On mesure une quantité à optimiser : la distance (la *quantité géographique*).
- Cette mesure est avant tout une abstraction, une construction conventionnelle, même si, par construction, on peut chercher à ce qu'elle mesure des actions réelles dans l'espace.
- Cette optimisation peut prendre la forme d'une maximisation, pour gagner en diversité productive (au sens social, économique, culturel du terme...). Mais une telle maximisation doit alors couvrir les deux aspects de la distance : comme mesure de la taille des espaces et comme mesure de la capacité spatiale des acteurs.

13 LE CAPITAL SPATIAL

En tant que technique d'analyse des actions sous l'angle spatial, et qui plus est dans une perspective applicative de conseil stratégique par exemple,

l'intelligence spatiale mobilise nécessairement un concept spécifique d'actant. Ce concept peut toutefois être immédiat, intuitif. Il n'est pas ici le mot savant pour dire individu, personne physique ou morale, ménage, entreprise, État, etc. Il ne désigne que ce qui agit, humain ou non-humain, individuel ou collectif.

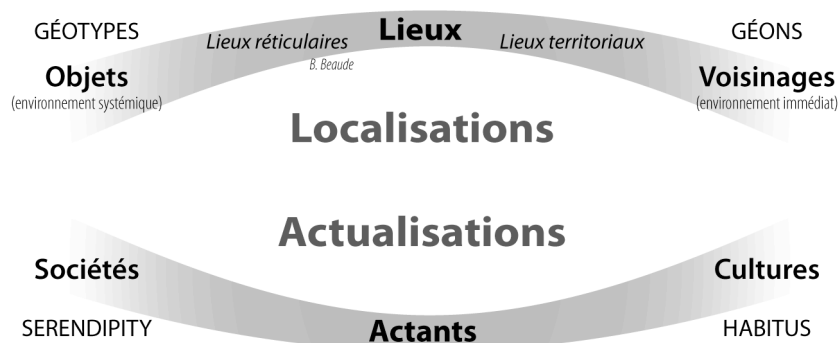


Figure 3. L'axe central du capital spatial

13.1 LA DUALITÉ ACTANTS-LIEUX

Ces catégories, plus ou moins « agrégées », sont toutes valides dans l'analyse, mais il importe d'isoler les critères d'agrégation ou de dissociation qui sont eux-mêmes spatiaux, ou dont un aspect déterminant est spatial. L'enveloppe corporelle de l'individu semble à première vue ne pas poser de difficulté. Ce serait pourtant passer un peu vite sur le cas des femmes enceintes, mais peut-être même négliger d'examiner les espaces de la parentalité, de la condition enfantine. On se rendra vite compte que les distances qui règlent les relations sociales — explorées par la proxémique d'Edward T. Hall (1971) ou par les coquilles d'Abraham Moles et récemment dans le travail de thèse de Lucas Tiphine par l'« événement proxémique » — font elles aussi partie de la définition de l'individu, acceptant des variations dont il est difficile de ne pas tenir compte.

À l'autre bout du spectre des actants, l'État par exemple apparaît très fortement défini par l'espace. Pourtant, là encore, les organisations interétatiques sont en général intergouvernementales, soulignant que la puissance publique n'est pas nécessairement construite à partir de l'espace. Pour être à la fois général et prudent, disons que réduire l'État à une affaire de territoire au détriment de son caractère organisationnel serait un raccourci aussi trompeur

que de ramener au corporel la dimension spatiale des individus.

Face aux actants canoniques de la sociologie, on trouve donc un ensemble de réalités qui agissent et ce faisant forment ensemble des espaces. Cette vision à double face de l'action conduit assez logiquement à attribuer au concept de lieu le côté pile de la réalité. On peut ainsi concevoir que l'analyse de l'action spatiale s'appuie sur un couple indissociable, posant l'équivalence entre actant et lieu. On pourrait dire que les lieux agissent par procuration. Car il ne sont pas moins abstraits que les actants standards de la sociologie ; ils ne font que les définir autrement : par l'espace.

13.2 OBJETS, VOISINAGES, CULTURES ET SOCIÉTÉS : AUX LIMITES DU RÉEL

Dès lors, deux questions se posent : comment mieux définir les critères d'agrégation des actants si la dimension spatiale de cette agrégation est « isolée » ? Comment, symétriquement, exprimer les degrés d'agrégation au sein de la composante spatiale de l'actant ? L'abstraction théorique de ces

interrogations satisfera peut-être les puristes, mais elle permet surtout *in fine* de donner une place à quatre concepts clés : objets, voisinages, cultures et sociétés.

Pour répondre à la première question, les *cultures* et les *sociétés* sont de bons candidats au bornage du *spectre des actants*. Un monde dans lequel toutes les actions ne se comprennent que par le biais des *habitus* bourdieusiens purs est un monde sans actants, toute entité étant « agie » par sa culture, un monde d'*agents*, donc. Il est tout aussi difficile à imaginer qu'un monde sans cultures, qui ne serait fait que d'actants individuels imprévisibles, aux relations *ad hoc* dépourvues de toute forme de stabilité et en perpétuelle recomposition, formant ce qu'on pourrait assimiler à une société. L'opposition entre cultures et sociétés, considérées comme des cas limites, est aussi destinée à prendre en compte le fait qu'aucune situation concrète ne réalise la rationalité sociale ou le déterminisme culturel absolu, mais toujours une combinaison nuancée et négociée de sociétalité et de culturalité.

Face au triptyque gradué cultures/actants/sociétés, il est maintenant aisé de concevoir son pendant : voisinages/lieux/objets. Les *voisinages* — autrement dit l'environnement *immédiat*, littéralement : sans intermédiation — constituent, pour l'intelligence des situations spatiales, un horizon d'agrégation maximal des lieux entrant en ligne de compte dans un problème pour en composer l'espace. Cet horizon donne un statut analytique à l'indifférenciation, permettant du même coup la définition et la sélection d'un nombre limité de lieux pertinents, et d'un « reste » spatial prenant en charge les relations implicites. À l'opposé, la discrétisation maximale de l'espace conduit à la définition des *objets*, médiateurs composants un *environnement systémique*, qui n'ont de dimension spatiale que leur localisation absolue dans une grille abstraite. Là encore, ces deux extrêmes ne sont que des abstractions tendanciennes, qui chargent tout raisonnement spatial d'une dose de facteurs implicites, de relations informelles, globales, non dénombrables.

L'association des concepts de cultures et de voisinage souligne, par leurs relations d'équivalence, le caractère construit de ces éléments saillants des raisonnements sociaux contemporains. Le vis-à-vis des sociétés et des objets rappelle de la même façon que les hommes et les choses ne sont que difficilement des entités utilisables directement dans les raisonnements des sciences du social, et que, peu ou prou, les actions supposent toujours leur imbrication.

13.3 LE CAPITAL SPATIAL : LA QUANTITÉ D'ESPACE CONTENUE DANS UN PROBLÈME

S'intéressant aux logiques d'action, l'intelligence spatiale a besoin d'un concept unificateur et général capable de décrire la propension à agir de ceux qui agissent. La façon de poser un problème sous l'angle spatial implique de définir les lieux du problème et, dans un même mouvement, on vient de le voir, de définir les couples actants/lieux du problème. Le capital spatial, concept promu par Jacques Lévy (1994, p. 54) et dérivé des notions de capitaux élaborées par Pierre Bourdieu (capital social, économique, symbolique...), peut être repris et adapté pour désigner cet ensemble d'éléments qui composent le problème spatial. Le capital spatial est ainsi l'ensemble des lieux-actants qui déterminent la « quantité d'action » contenue dans une problématique posée sous l'angle spatial.

Étudier le capital spatial engagé dans un problème c'est alors aussi accéder à une mesure de la « quantité d'espace » que recèle ce problème. Au-delà de l'approche quantitative, on s'intéressera aussi à la qualité de ce capital, sa composition, sa diversité, sa variété. Mais on qualifiera aussi les articulations possibles entre ses différents composants.

Un réflex de langage nous incite à parler du capital spatial d'un actant, souvent d'un individu. L'approche théorique que nous venons d'exposer permet de comprendre que c'est là privilégier formellement un point de vue. Même si l'on peut admettre, par commodité d'expression, que cette façon de dire les choses est un raccourci formel et que la notion de « capital spatial d'un lieu » en est le raccourci symétrique.

13.4 L'INTELLIGENCE SPATIALE COMME TECHNOLOGIE DE GESTION DU CAPITAL SPATIAL

Au-delà de ces questions de langage, l'intelligence spatiale peut donc être définie comme une technologie du capital spatial. Elle vise à l'accroître — la taille du capital spatial conditionne souvent les marges de manœuvre de l'action —, à en optimiser la composition, à régler précisément les articulations entre ses composants selon leur nature dominante : de voisinage, culturelle, objectale, sociétale. Pour un

actant social, disposer d'un capital spatial important fait d'un nombre important de lieux eux-mêmes « massifs » est un avantage certain dans sa capacité d'action sociale. Et cette capacité est accrue d'autant plus que ces lieux sont de natures diverses, qu'ils correspondent à des environnements culturels identifiés, qu'ils ciblent très précisément des objets permettant de se positionner avantageusement dans des systèmes sociaux aux configurations déterminées.

Mais aussi faut-il veiller à un juste équilibre entre ces types de lieux, et réduire les dissonances qui peuvent survenir entre voisinages et cultures, entre objets et sociétés, ou encore vérifier que les atouts culturels ne sont pas réduits à l'état d'objets déconnectés de tout contexte (environnement), et que la maîtrise des configurations sociales ne reposent pas uniquement sur une lecture floue de la réalité sociale, une lecture « environnementale » par laquelle l'actant ne peut identifier de prises concrètes pour l'action.

La dualité fondamentale du capital spatial et les jeux de correspondances que cette formalisation théorique propose débouchent *in fine* sur la distinction fondamentale qui est à la source de toute analyse en intelligence spatiale, entre *espaces* d'une part (voisinages/lieux/objets) et *spatialités* (cultures/actants/sociétés) d'autre part.

14 LA GÉOGRAPHIE SYNTHÉTIQUE DES ESPACES

Les espaces ne sont pas l'espace. L'espace est une dimension générale de la réalité (sociale ou non), et une manière de la regarder. Les espaces sont des réalités actives, arrangements de lieux et de liens fondés sur les types de relations que définit le concept de distance.

14.1 TAILLE ET FORME DES ESPACES

Estimer le capital spatial engagé dans une *situation* (un configuration vue sous l'angle spatial) peut se faire par le biais de la description des espaces qui le composent. Au plan quantitatif, il s'agit d'en mesurer la taille. Les techniques de mesures sont

nombreuses, chacune adaptée à un type d'estimation ; nous ne les détaillerons pas ici. Retenons seulement que l'idée d'une mesure des espaces repose sur l'*addition des distances* qui les composent. Les distances entre les lieux, mais aussi distances « contenues » dans les lieux. Schématiquement, un lieu polyfonctionnel ajoute au capital plus de distance(s) qu'un lieu monofonctionnel. Un actant qui maîtrise, pour ses besoins, un grand nombre de lieux diversifiés peut ainsi compter sur un capital spatial important.

Au-delà de la mesure quantitative, la forme des espaces est un critère central de l'analyse du capital spatial. On verra que leur *liquidité* les distingue — concept sur lequel nous reviendrons. Une typologie simple (cf. figure 4) conduit à différencier quatre formes fondamentales dont les noms sont partiellement dérivés de ceux proposés par Jacques Lévy : les *horizons* et les *territoires* d'une part, formant des *espaces régionaux* (les *régions*), les *réseaux* et les *rhizomes* d'autre part, composant la famille spatiale des *archipels*.

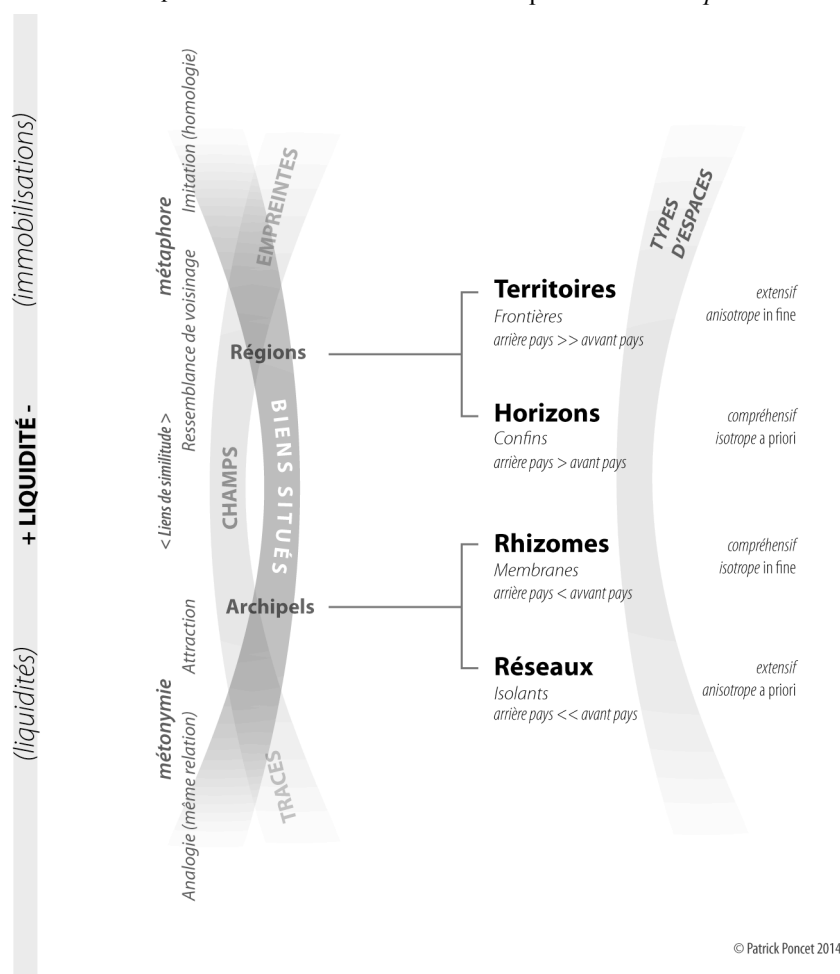


Figure 4. Quatre espèces d'espaces

14.2 RÉGIONS : HORIZONS ET TERRITOIRES

Un horizon, concept dérivé de celui d'« horizon » (Lévy, 1994, p. 77), est un espace délimité par des *confins*, sans limites nettes, dont la consistance tient à son caractère « compréhensif », c'est-à-dire à sa capacité à rassembler au moyen de liens d'intensité variable des lieux qui ont quelque chose en commun. Souvent en résonance avec un voisinage de référence, les horizons sont des espaces flous, interpénétrés, *a priori* isotropes à partir de « cœurs » ou de zones centrales, difficiles à saisir, à cartographier, s'appuyant sur des logiques sociales entremêlées, comprenant des variations internes importantes, des centres et des périphéries avec des transitions aux formes multiples. Des espaces également souvent dotés d'une grande singularité, ancrés à des géons (des lieux considérés sous l'angle de leur singularité) très puissants. Des espaces uniques, sans équivalents. Des espaces souvent inscrits dans le long terme. À titre d'exemple, on pense immédiatement aux « aires culturelles » ou linguistiques.

Le concept de « territoire » retenu par l'intelligence spatiale est à comprendre dans une acception plus restreinte que le terme classique et comme un ajustement sémantique pour le concept de « pays » — lui-même très polysémique — développé par Jacques Lévy (1994, p. 77). Les territoires sont délimités assez nettement par des frontières, définissant *en extension* (par une liste close de lieux) un dedans et un dehors et les logiques d'appartenance subséquentes. Ils finissent par présenter de fortes anisotropies, du fait, en particulier, de lieux de commandement qui structurent souvent très fortement l'espace. L'exemple des territoires géopolitiques des États permet de se figurer ce type d'espace, mais la notion est générale et s'applique à d'autres échelles.

14.3 ARCHIPELS : RHIZOMES ET RÉSEAUX

Si un écheveau de liens rigides et stables structure les espaces en *régions*, les *archipels* reposent plutôt sur un ensemble de relations plus ou moins actualisées, et ce plus ou moins régulièrement.

On distingue en premier lieu les « réseaux », terme qui est à rapprocher du concept de « network » chez Lévy (1994, p. 77). Une conception du réseau qui insiste donc sur une tendance « naturelle » à la hiérarchisation, à l'optimisation, à l'inégalité des

lieux, à l'interopérabilité, à la mise en réseau de réseaux préexistants, ou au contraire sur leur déconnexion totale par des « isolants ». Les réseaux partagent avec la logique territoriale une tendance à la définition en extension, du fait de l'explicitation nécessaire des hiérarchies spatiales qui les structurent (privilégier tel ou tel nœuds important peut relever d'un choix aux critères complexes). Ils sont *a priori* anisotropes, et leur extension peut les faire évoluer vers l'isotropie. Les réseaux ferroviaires illustrent bien ce concept.

Une autre forme d'archipel est ce que Jacques Lévy, s'inspirant de Deleuze et Guattari (1980, introduction), a désigné par le terme « rhizome », par opposition aux « arborescences ». Une forme spatiale moins « liquide » que les réseaux proprement dit, car plus complexes et donc plus difficile à « réorienter », regroupant des espaces réticulaires très peu hiérarchisés, représentables par des graphes quasi-complets, tous les points étant reliés entre eux par des liaisons équivalentes et révisables séparément l'une de l'autre. Les rhizomes sont des archipels qui peuvent apparaître localement adaptatifs mais qui sont *in fine* globalement « conservateurs », et au sein desquels la distance réticulaire structure une gradation à partir de centres ou de lieux clés, dans une logique assez similaire à celle des horizons — horizon et rhizome sont des quasi-anagrammes... Et comme eux, les rhizomes s'interpénètrent, sans qu'il soit toujours facile de délimiter chacun d'eux. Les « réseaux sociaux » du web pourraient en être un archétype, et plus généralement Internet, un réseau de relations individuelles, ou encore un réseau productif informel.

Cette typologie n'est qu'un point secondaire de la théorie de l'intelligence spatiale, utile pour y intégrer formellement des conceptualisations récentes issues de la géographie. D'autres typologies sont envisageables.

14.4 EMPREINTES, TRACES, CHAMPS, EXO- ET ENDOSQUELETES : LES MÉTAPHORES D'UNE GÉOGRAPHIE EXPERIMENTALE

La question des typologies ne doit pas cristalliser les débats quant à la pertinence de telle ou telle théorie. Elles n'ont sont en général qu'une formalisation possible, et combinent deux types d'interventions

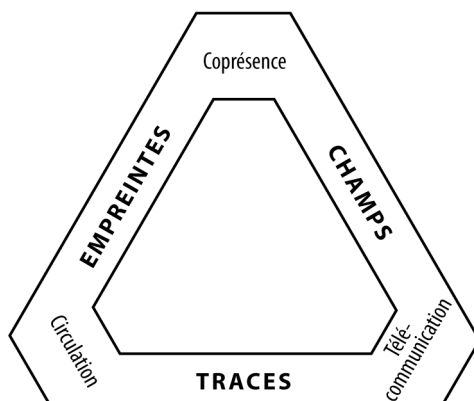
qui ne sont pas d'importance égale. Il y a d'une part les principes forts qui opèrent les séparations au sein du réel. Comme par exemple le critère de liquidité pour l'actif spatial. Mais il y a d'autre part les termes retenus pour exprimer les types et les valeurs remarquables du critère, conçu pourtant comme continu. Il s'agit à ce sujet de procéder à des arbitrages complexes et toujours imparfaits, qui trahissent quelque peu les principes de séparation fondateurs de la typologie. Il est en effet nécessaire, dans ce type d'exercice, de choisir entre le recours à des néologismes difficiles à partager et l'enrichissement de termes existants, augmentant leur polysémie au risque de quelques confusions. Cela en tenant compte des relations déjà existantes entre les mots eux-mêmes, ce qui présente d'autant plus de difficulté que le nombre de types à distinguer est important.

La critique des typologies ne peut donc que difficilement se focaliser durablement sur la terminologie retenue. Et au contraire, il n'est pas inutile de proposer des terminologies alternatives, pour exprimer des nuances qu'un vocabulaire monolithique ne pourra jamais exprimer.

Il en va ainsi dans le cas des espaces, dès lors que l'on souhaite par exemple insister sur le caractère observé des types d'espaces plutôt que sur leur nature intrinsèque ou leur conformité à des modèles ou à des archétypes. Ce que l'on peut envisager comme une des nécessités propres à une science

expérimentale telle que pourrait être considérée l'intelligence spatiale ; une sorte de « géographie expérimentale ».

Dans ce cas, le recours à des métaphores alternatives est une solution sensée. On pourrait ainsi voir les *biens situés* opposés que sont les « archipels » et les « régions » comme respectivement les « traces » et des « empreintes » du social (cf. figure 5 et illustration 1 en début de volume). Avec ce qu'ont de furtif et d'éphémère les premières, de permanent et de profond les secondes. La physique et les mathématiques pourraient également souffler le terme de « champs » pour parler autrement de la catégorie générale des *biens situés* d'un point de vue global, non-localisé, ou bien encore d'une catégorie d'objets géographiques mixant de la coprésence et de la télécommunication, mais excluant la mobilité. Cette dernière perspective invite à un approfondissement théorique. Mais si une telle piste formelle s'avérait praticable, cela constituerait alors les « empreintes » en mixtes de coprésence et de circulation, et les « traces » en combinaisons de circulation et de télécommunication. Empreintes, traces et champs constitueraient alors un triptyque de relations conceptuelles ouvrant sur une compréhension plus subtile des espaces et de leurs logiques que ne le propose en première approximation l'arbre dichotomique de la typologie des espaces : régions, archipel, etc.



Empreintes, traces et champs, notions certes polysémiques, peuvent être utiles pour désigner les formes géographiques combinant deux à deux les modalités synthétiques de gestion de la distance. Ainsi, coprésence et circulation composent une géographie faite d'empreintes, marquant fortement et durablement l'espace. La circulation combinée à la télécommunication laisse plutôt des traces dans l'espace, marques d'une géographie plus légère, fluide, mouvante, labile. Les champs géographiques, objets plus difficiles à saisir, analogiques aux champs magnétiques par exemple, marqués à la fois par leur ubiquité et leur influence locale, aident à mieux saisir la nature et le fonctionnement intrinsèques d'espaces qui sont le produit de logiques compréssentielles et télécommunicationnelles. Ce formalisme peut être lu de deux autres manières : il définit en retour les notions de coprésence, de circulation et de (télé)communication ; il souligne des oppositions conceptuelles fondamentales, entre coprésence et traces, (télé)communication et empreintes, circulation et champs.

Figure 5. Empreintes, traces et champs

Pour développer encore la typologie des espaces, la biologie peut inspirer les termes d'*exosquelette* et d'*endosquelette* pour dire autrement les catégories diamétralement opposées de territoire et de réseau respectivement. On insiste alors sur les structures concrètes qui induisent les espaces : la frontière d'une part et les infrastructures de transport et de télécommunication d'autre part. Ce genre de métaphore peut aider également à faire mieux comprendre les enjeux spatiaux d'une situation. Et comme on le sait, les exosquelettes ont comme contrepartie la mue...

Les marques spatiales que laisse ainsi la société sur son passage sont les indices qui, dessinant des types d'espaces distincts, permettent d'en reconstituer le capital spatial dans ses variations de forme, de taille, et dans une certaine mesure dans ses fonctionnements. Cette approche dresse d'une configuration spatiale une *géographie synthétique* dont peut, dans certaines limites, rendre compte la cartographie, donnant du capital spatial une image qu'un coup d'œil embrasse dans sa totalité. C'est en revanche l'étude des spatialités qui va donner du capital spatial une description détaillée, une *géographie analytique*.



14.5 FOCUS 5 – UN MODÈLE TÉTRAÉDRIQUE POUR LES QUATRE TYPES D'ESPACES

Si l'on peut sans trop de difficulté considérer que, en tant que modèles et archétypes d'espaces, territoires, horizons, rhizomes et réseaux se classent dans cet ordre de liquidité spatiale croissante, une approche plus approfondie consisterait peut-être à considérer que cette vision des choses est le résultat d'un certain point de vue, au sens géométrique du terme, regardant sous un angle particulier un tétraèdre dont les quatre sommets représenteraient chacun un type d'espace (cf. figure 6).

Une telle modélisation repose sur trois principes intéressants, car permettant de mieux comprendre pourquoi les espaces concrets ne paraissent pas si nettement distincts les uns des autres que semblent l'être les archétypes qui permettent de les penser :

Chacun des archétypes a comme opposé une composition des trois autres (chaque sommet à en vis-à-vis la face opposée).

La forme du tétraèdre peut être régulière ou irrégulière, mais se trouve définie par la longueur de chacune de ses arêtes ; on peut assimiler celle-ci à la distinction entre chacun types d'espace pris deux à deux. Chaque contexte civilisationnel peut ainsi se voir défini par la forme spécifique de «son» tétraèdre, qui décrit le degré de proximité, voir de confusion *de facto* entre les types d'espace qu'il peut voir naître en son sein.

Un tétraèdre ainsi géohistoriquement situé peut être considéré comme « plongé » dans un espace *géométrique* à trois dimensions, le repérage de chacun de ses sommets dans cet espace pouvant se faire par ses coordonnées sur chacun des trois axes orthogonaux définissant cet espace, et que l'on peut définir à partir des modalités de gestion de la distance dans l'espace *géographique* considéré par exemple, ou de tout autre triptyque théorique fondamental de la théorie géographique.

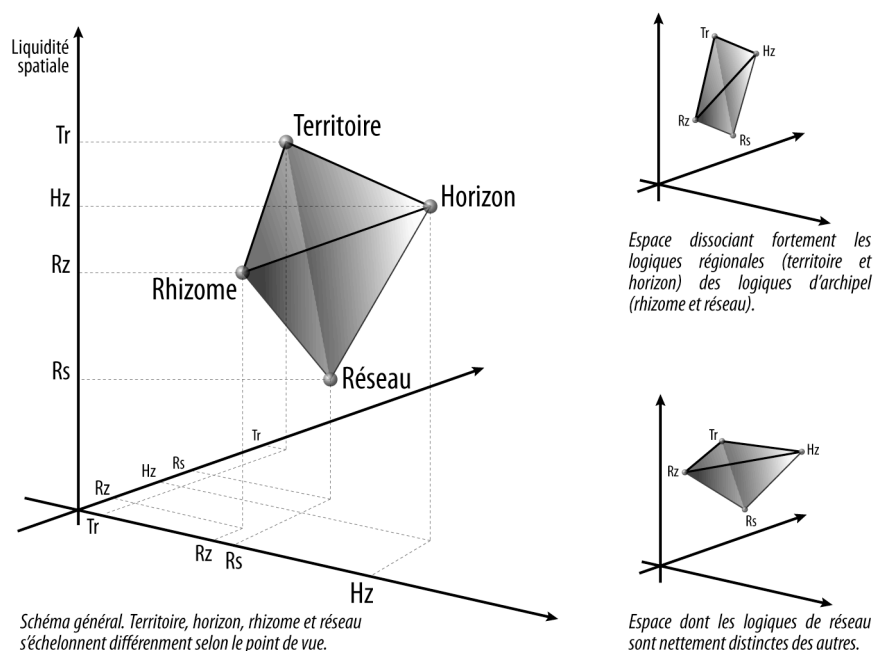


Figure 6. Le formalisme tétraédrique

15 LA GÉOGRAPHIE ANALYTIQUE DES SPATIALITÉS

La théorie des spatialités — la *géographie analytique* — est beaucoup moins développée et formalisée que la théorie des espaces — la géographie synthétique (cf. figure 7 et illustration 1 en début de volume).

Si Jacques Lévy, plutôt un géographe des espaces politiques et urbains, a pu « lancer » dans le débat la notion de capital spatial, c'était d'abord pour « encapsuler » la question des compétences ou des dispositions des acteurs dans la maîtrise de leur espace. En revanche, on trouve chez Michel Lussault ou Boris Beaude des énoncés qui peuvent prétendre au statut de théorie explicite des spatialités, c'est-à-dire des ressources qui permettent de produire l'espace et que l'espace en retour conditionne.

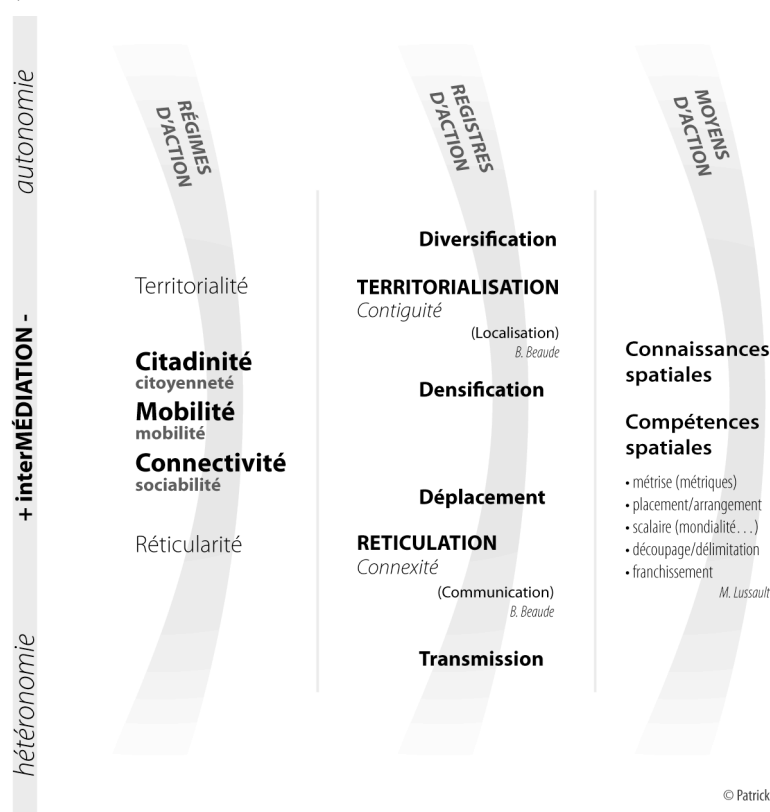


Figure 7. Les typologies de spatialités

15.1 COMPÉTENCES ET ARBITRAGES DANS L'ACTION SPATIALE

Le premier a tenté de formuler des *moyens d'action*, que l'on peut dissocier en *compétences* et *connaissances*. Michel Lussault (2009, p. 76-94) propose une classification des « compétences élémentaires de la spatialité » : la compétence de « métrise » (maîtrise des métriques), la compétence de placement/arrangement, la compétence scalaire, la compétence de découpage/délimitation, la compétence de franchissement. On comprend

qu'additionnées et combinées à des compétences cognitives, l'acteur spatial se dote de *moyens d'action* spécifiquement spatiaux sur son monde.

Boris Beaude a quant à lui construit un système théorique formel (2012, p. 64) qui permet d'analyser ce qu'on pourrait appeler les *registres d'action*. Ce système liste et ordonne des arbitrages spatiaux, qui conduisent à des façons d'agir spatialement mutuellement exclusives.

À un premier niveau, il oppose les logiques de « localisation », misant sur la *contiguïté*, aux logiques de « communication », appuyées sur la

connexité. En d'autres termes, tout arbitrage spatial d'un acteur opte en premier lieu soit pour une gestion des voisinages immédiats, soit pour une mise en réseau au sens large. À un second niveau, l'arbitrage s'affine en quatre modalités. La localisation joue soit sur la « densification », soit sur la « diversification ». La communication active quant à elle soit le canal des « déplacements », soit celui des « transmissions ». En termes d'espace, la première alternative permet ainsi de produire des « lieux territoriaux », quand la seconde aboutit à la constitution de « lieux réticulaires », concept central chez Boris Beaud, dont il faut rechercher l'origine dans l'élaboration d'une théorie du cyberspace. Lieux territoriaux et lieux réticulaires sont à rapprocher des formes déjà listées telles que les régions et les archipels.

15.2 RÉGIMES D'ACTION : CITADINITÉ, MOBILITÉ, CONNECTIVITÉ

Pour enrichir notre arsenal analytique, nous pouvons évoquer une troisième approche, celle par *régimes d'action*. Il ne s'agit pas d'une théorie aboutie en l'état, mais plutôt d'une manière de situer les spatialités dans des univers cognitifs très généraux.

Le couple fondateur des régimes d'action est sans doute celui qui associe et oppose *territorialité* et *réticularité*, pendants des *régions* et des *archipels*. Ces deux grands régimes forment ensemble un cadre de pensée que l'on n'a pas pour l'instant envisagé de dépasser. *Mais c'est peut-être d'un tel dépassement que pourrait venir la prochaine révolution théorique de la géographie*. La tension entre ces deux macro-spatialités produit trois régimes remarquables : la *citadinité*, la *mobilité* et la *connectivité*. Les deux premiers sont en définitive assez bien identifiés, renvoyant chacun à une série d'aptitudes formant des ensembles distincts. Le troisième est moins bien défini, mais il tente de rassembler toutes les spatialités qui témoignent d'une aptitude à maîtriser la dimension spatiale des objets sociaux à forte composante réticulaire immatérielle tels que les espaces informationnels.

Au-delà des termes, qui sont nécessairement connotés par les réalités qui en ont inspiré l'usage — c'est-à-dire l'assignation à un concept —, il faut donc voir des régimes à portée générale, correspondant à des ressources spatiales aux formes concrètes variées. Le terme « citadinité » est sans doute le plus « marqué » des trois. Il évoque assez explicitement l'échelle de la ville. Mais on parle aussi dans

certain contextes de la « cité » pour désigner l'espace public de l'expression démocratique, y compris à une échelle nationale. De ce fait, s'il y a d'un certain point de vue une équivalence entre citoyenneté et citadinité, ce dernier terme présente l'avantage de renfermer une connotation géographique en pointant vers l'objet fondamentalement spatial qu'est la ville, plus précisément même dans sa dimension matérielle (la cité médiévale, le centre ancien), et dont la composante territoriale est essentielle. La citoyenneté apparaît par contraste comme le pendant non-spatial de la citadinité, faisant référence à la communauté d'appartenance plutôt qu'à son espace. Du reste, des problèmes sémantiques comparables se posent également pour le terme « mobilité ». S'il réfère très explicitement au domaine spatial, il est aussi utilisé avec une fréquence croissante dans d'autres domaines, et l'on parle aujourd'hui métaphoriquement de mobilité sociale ou professionnelle par exemple. Au point qu'il est parfois utile de préciser les choses quand on traite de la mobilité géographique. Cette extension du terme mobilité hors du champ spatial fait qu'il est difficile de nommer la dimension non-spatiale de la mobilité. Quant à la connectivité, sa connotation spatiale n'est perçue que dans la mesure où l'on considère que la réticularité immatérielle forme des espaces autonomes. Son pendant non-spatial ne serait autre que la sociabilité. Notons que l'absence de terme intermédiaire entre citoyenneté et sociabilité incite à penser que la mobilité est la quintessence de la dimension spatiale. Elle cumule en effet les notions de localisation et de distance, démultipliées par celle de parcours, qui introduit les localisations intermédiaires et les itinéraires retenus, de longueur variable. Face à la mobilité, la citadinité et la connectivité insistent sur l'aspect localisé des réalités du monde, mais semble plus elliptique quand aux questions de distance (annulation matérielle des distances d'un côté, annulation immatérielle de l'autre).

L'étude des spatialités a fait l'objet d'un morcellement très important en sous-disciplines, et a donné lieu du reste à une interdisciplinarité requise par la nécessité d'approches culturelles et d'études régionales différenciées. Il serait vain d'aller plus loin dans ce qui n'est ici qu'une introduction générale à la notion. Il est en revanche plus utile de formaliser les relations entre espaces et spatialités dans l'analyse propre à l'intelligence spatiale : le bilan spatial

16 LE BILAN SPATIAL

La géographie est donc double, selon qu'elle parle d'espaces ou de spatialités. Synthétique au sujet des premiers, analytique à propos des seconds. Soit elle recherche avant tout la juste description de

structures repérables, soit elle s'attache à saisir les actions. Et son unité nécessaire, pour ne pas risquer l'hémiplégie cognitive, fait de chacune de ces deux approches un point de vue sur l'objet de l'autre, envisageant les spatialités au travers des espaces qu'elles fabriquent, ou au contraire saisissant les espaces par l'examen détaillé des actes qui les fondent.

TABLEAU 4. LA STRUCTURE (SIMPLIFIÉE) DU BILAN SPATIAL

	Actif (emplois)			Passif (ressources)		
	Liquidité		Espaces	Spatialités	Intermédiation	
HAUT DE BILAN	—	IMMOBILISATION spatiale	Espaces relativement illiquides, structurés par des distances peu ou pas révisables	Spatialités peu ou pas intermédiées, impliquant une rigidité dans la gestion des distances	AUTONOMIE dettes spatiales à long terme, ou perpétuelles (naissance, héritage...)	—
BAS DE BILAN	+	LIQUIDITÉ spatiale	Espaces relativement liquides, structurés par des distances révisables	Spatialités très intermédiées, permettant la révision aisée des distances	HÉTÉRONOMIE Dettes spatiales à court terme, ou règlement immédiat	+
	Absolue	URBANITÉ absolue des ESPACES et des LIEUX		URBANITÉ absolue des SPATIALITÉS et des ACTANTS		Absolue
TOTAL DE BILAN	Σ des DISTANCES à l'actif			= (par définition)	Σ des DISTANCES au passif	

16.1 L'ACTUALISATION PAR LES LOCALISATIONS : LIER ESPACES ET SPATIALITÉS

Dans sa pratique des études concrètes, l'intelligence spatiale ne saurait choisir l'une ou l'autre des géographies comme fondement. Elle doit au contraire proposer une synthèse, un accord, un cadre de coopération. C'est l'objet même de son outil conceptuel central : le *bilan spatial*.

Il trouve son fondement épistémologique dans le *bilan comptable*, et de ce fait émerge à la grande famille des systèmes dualistes, qui appréhendent le réel par le biais d'une dichotomie élémentaire source

de sens. Comme le bilan comptable, qui met en parallèle les ressources d'une entité et leur emploi, le *bilan spatial confronte espaces et spatialités* (cf. illustration 1 en début de volume et tableau 4). Il s'agit de considérer toute entité — c'est-à-dire une réalité duale, à la fois localisation(s) et actant(s) — au travers de son allure spatiale d'une part, et des relations spatiales qu'elle entretient avec les autres entités d'autre part. Ceci sans présumer *a priori* de la nature de l'entité, en particulier de sa nature spatiale, c'est-à-dire de son caractère plus ou moins territorial par exemple. En tant qu'abstraction, son bilan propose une description des espaces qui la composent et, en vis-à-vis, des moyens spatiaux

qu'elle déploie pour les faire exister. Elle n'a donc *a priori* pas d'intérieur ou d'extérieur, deux notions éminemment spatiales. Elle dispose d'un *actif spatial*, c'est-à-dire, les espaces qu'elle « contrôle », au moins partiellement, auxquels elle émerge, et d'un *passif spatial*, c'est-à-dire les spatialités qu'elle active pour rendre ces espaces effectifs.

Autrement dit, *le bilan spatial d'une entité confronte ses localisations et ses actualisations*, les unes comme les autres étant, on le verra, plus ou moins constantes.

16.2 LE BILAN SPATIAL EQUILIBRE ESPACES ET SPATIALITÉS

Le principe unificateur du bilan, confrontant deux points de vue sur une même situation pour une période donnée, a pour propriété essentielle le fait que les deux descriptions présentent un même « total ». Tout bilan doit être équilibré par construction ; c'est l'étymologie même du mot « bilan » : balance. L'actif vaut le passif. Les ressources sont intégralement employées.

Cette équilibre *par construction* conduit donc à choisir une manière de valoriser le spatial, de donner une « valeur » à la dimension spatiale du réel. Dans le cadre du bilan comptable — ou financier —, la valeur est donnée le plus souvent par un prix, que représente de l'argent. *Quel est donc l'argent de l'espace ? Nous dirons simplement qu'il ne s'agit ni plus ni moins que de la distance*, au sens le plus général de ce terme.

Ainsi, actifs et passifs spatiaux s'évaluent en termes de distance, de quantité de distance (une fois neutralisés comptablement les effets de la qualité de la distance, via l'outil des métriques — cf. infra) : en kilomètres, en heures de marche, en nombre d'intermédiaires ou en probabilité de rencontre par exemple. Le bilan spatial évalue donc le capital spatial d'une entité, donnant sa taille globale, disons un certain nombre de kilomètres, ce total étant à la fois la somme des mesures de différents espaces qui composent l'entité et le somme des mesures des différentes spatialités qui les actualisent.

16.3 LA RICHESSE SPATIALE

Si l'on imagine sans difficultés ce que représente la taille d'espaces simples, cette mesure peut sembler moins évidente pour des spatialités. Pourtant, le bilan spatial offre une solution à un problème ancien

de la théorie géographique, en assumant *la dualité de la distance, à la fois mesure de la taille d'une chose et mesure de la capacité à la parcourir*. La distance que recèle un espace, la longueur d'un parcours par exemple, est ainsi autant une mesure de cet espace qu'une indication du « prix » qu'il faudra payer pour effectuer ce parcours. C'est le coût en distance qu'il suppose de pouvoir assumer pour qu'il ait une existence effective et un effet social (relier plusieurs lieux pour un parcours, un itinéraire touristique par exemple).

Une entité de n'importe quel type, disons un individu, peut donc être caractérisée par une « richesse » spatiale, qui est tout autant ce qu'elle « possède », l'espace qu'elle « contrôle », qui peut être grand, que sa capacité à se déplacer dans cet espace, ce qui peut impliquer de « couvrir » de grandes distances. Le bilan spatial s'efforce donc d'évaluer la dimension spatiale d'une entité sous ces deux angles, l'un expliquant l'autre et vice-versa. La richesse spatiale est donc à la fois lisible dans la taille des espaces et dans la taille des spatialités, via une mesure unique pour les un comme pour les autres : une somme de distances (là où le bilan financier inscrit une somme d'argent).

La richesse spatiale n'est donc pas la distance que l'on a les moyens financiers de parcourir. Ce n'est pas la distance-coût, qui n'est qu'une métrique, c'est-à-dire une manière de mesurer la distance.

16.4 LA QUALITÉ DE LA RICHESSE

Mais le bilan spatial ne se limite pas à cette évaluation de la taille d'un capital, d'autant que le principe d'équilibre incite à conclure que, peu ou prou, toute entité sociale a les moyens de ses ambitions mais aussi les ambitions de ses moyens.

C'est que, au-delà de l'évaluation globale du capital spatial, le bilan propose une description de l'actif et du passif, qui, par sa construction, permet une appréciation de la cohérence entre espaces et spatialités. En tant qu'outil opérationnel, le bilan ne donne pas seulement une idée de la taille spatiale des entités sociales, il apporte également un éclairage sur leur stratégie spatiale, les raisons d'une situation, les perspectives de son évolution.

C'est du reste cette seconde lecture — horizontale —, qui est le résultat principal de l'analyse bilantielle. Ceci du fait que, étant donné la nature même des entités analysées, le total de bilan est souvent incertain et seul le principe d'équilibre permet de le fixer, et même arbitrairement. En effet,

les espaces comme les spatialités des entités analysées sont, pour partie au moins, des systèmes ouverts, autoréférents, infinis, indéfinis. On pense en particulier aux systèmes de sociabilité, dont la taille est difficile à estimer, et assez sensible aux critères de proximité retenus : l'ami de l'ami de mon ami est-il encore mon ami ? Cette difficulté apparaît plus généralement dans l'évaluation des relations rares mais importantes, telles que celles que proposent l'environnement urbain par exemple, des liens faibles de toute nature, ou des moyens spatiaux dont la proximité et la disponibilité « rassure », même si leur recours est occasionnel (hôpital, maternité...).

C'est donc moins le total du bilan spatial que sa structure qui importe. Au regard d'un contexte social et spatial d'abord : une entité a-t-elle les moyens spatiaux de produire les espaces qui lui sont profitables ? Concrètement, il s'agit par exemple du problème du *pouvoir d'achat spatial* pour un individu, qui peut avoir des difficultés à se déplacer dans un environnement urbain qui pourtant recèle les ressources dont il a besoin et qu'il pourrait intégrer à son espace. Cette illustration peut être inversée, quand un réseau de transports publics urbains est sous-dimensionné par rapport aux nécessités de déplacement des habitants : c'est l'exemple classique d'un espace (réseau) de mobilité trop petit par rapport à celui (rhizome) des sociabilités, nécessitant le recours à des moyens de déplacement autonomes coûteux, saturant les voies de circulation, et globalement peu efficace.

16.5 HAUT ET BAS DE BILAN : LES TYPES D'ENTITÉS SPATIALES ET LEUR BONNE GESTION

Mais l'étude structurelle du bilan repose surtout sur une démarche d'analyse plus précise, qui s'appuie sur un principe simple : actifs et passifs sont ordonnés selon un critère général, la liquidité spatiale pour les premiers, l'intermédiation pour les seconds (cf. infra).

Cette mise en ordre des espaces et des spatialités postule que le principe d'équilibre du bilan doit, pour atteindre un optimum spatial, se retrouver au niveau des types d'espaces et des types de spatialités ou de certains de leurs regroupements. Ce principe de construction du bilan comptable fonde sa lecture horizontale, définissant le « haut de bilan » et le « bas de bilan ».

Une entreprise peut ainsi être évaluée sur deux plans :

- d'une part quant à la nature de son activité, en fonction des sous-totaux du bilan, selon qu'ils sont plus importants pour les postes en haut du bilan, caractérisant les entreprises immobilisant un capital important, ou au contraire pour les postes du bas de bilan, pour les entreprises requérant une importante trésorerie ou des délais de paiements structurels ;
- d'autre part, quant à savoir si une entreprise est « bien gérée », en examinant la cohérence de l'emploi des ressources, qui doivent s'équilibrer à un même niveau du bilan — d'où le terme de lecture « horizontale ».

Dans le cadre du bilan spatial, l'évaluation du capital spatial repose alors sur la mise en cohérence des ressources et des emplois, et ce en fonction de leurs positions respectives vers le haut ou le bas du bilan. Nous verrons dans les chapitres suivants où, dans le bilan, se positionnent les espaces et les spatialités. Mais en première approximation, disons simplement que *le degré de liquidité des espaces décrit leur plus ou moins grande résistance au changement*. En principe, il y a une certaine logique à ce que les espaces illiquides (résistants) soient « financés » spatialement par des spatialités relevant d'habitus, par les « fonds propres spatiaux » de l'actant (le terme « financement » devant être compris ici comme l'écriture comptable d'une distance). Tandis qu'il est suffisamment raisonnable pour un actant de faire reposer la liquidité de son espace sur le recours à des compétences spatiales spécialisées qui lui sont extérieures. C'est en tout cas ce principe qui préside à l'analyse des bilans d'entreprise : les immobilisations (machines, locaux, logiciels, brevets...) n'ont pas pour vocation d'être financées par des dettes à court terme, mais par l'investissement capitaliste des actionnaires, qui *a priori* ne réclameront pas leur dette, sauf à sortir du « capital », mais seulement des dividendes. L'actif circulant (stock, etc.) et la trésorerie n'ont quant à eux pas pour vocation d'être financés par le capital investi, mais par des dettes auprès de fournisseurs ou des emprunts à court terme auprès d'organismes de crédit.

L'analyse du bilan spatial permet ainsi de caractériser le type de situation spatiale d'une entité d'une part, et la cohérence de ses choix spatiaux d'autre part, c'est-à-dire des mise en relation qu'elle pratique entre ses spatialités — au passif — et ses espaces — à l'actif. Des spatialités fiables et appropriées assurent la maîtrise des espaces « lourds », alors que les spatialités intermédiées permettent d'évoluer dans des espaces changeants, versatiles, fugaces.

16.6 L'ANALYSE GÉOGRAPHIQUE EST CELLE D'ÉQUILIBRES RELATIONNELS

Ce très rapide exposé des grands principes du bilan spatial dévoile les possibilités d'une telle approche si elle poussée plus loin, en s'inspirant des analyses qui peuvent être menées sur les bilans comptables. L'idée fondamentale est que la dimension spatiale du social est mesurable et quantifiable selon des principes simples, et que cette simplicité ne constitue pas une perte de finesse dans l'analyse car elle permet à son tour des analyses elles-mêmes très riches et subtiles.

La clé de cette mesure repose sur l'idée selon laquelle la distance est l'unité de valeur de l'intelligence spatiale, parce que, comme un prix dans l'analyse comptable, elle mesure à la fois ce qui est gagné (ou disponible) et ce qui est dépensé, ce qui est possédé et ce qui est dû. Et dans un paradigme historique global dans lequel les sciences du social sont, d'une manière très générale, les sciences qui étudient le couple dual société/socialité, c'est-à-dire les voies et moyens des relations qui concernent les hommes, alors, le bilan spatial, figurant la distance dans sa dualité, considère aussi la question spatiale avant tout comme une affaire de relations, qui ne peuvent être seulement appréhendées soit par leurs effets indirects, soit par leurs manifestations directes. L'enjeu qu'étudie l'intelligence spatiale est donc celui d'un échange, d'une transaction, d'une mise en relation, dans lesquels intervient une notion de valeur que la distance mesure.

Pour finir sur un exemple concret avant d'examiner plus avant les notions de passif et d'actif, disons que pour un pays, avoir un grand territoire n'est une « richesse » que si, en tant que société, ce pays dispose des spatialités d'une « taille » comparable, qu'il s'agisse de celles induites par les moyens de transport et de communication ou de celles relatives au développement des villes. Cet énoncé, pour autant qu'il semble évident, permet de sortir de l'ambiguïté qui rend incompatible une pensée géopolitique de la puissance territoriale des États avec une pensée « géo-urbaine » de l'efficacité des villes modernes, valorisant l'omni-proximité.

17 LE PASSIF SPATIAL

Le passif d'un bilan comptable mesure habituellement, pour une entreprise, ses fonds propres d'une part, c'est-à-dire l'argent investi par les actionnaires auquel s'ajoute le bénéfice dû à ceux-ci, et ses dettes, vis-à-vis des banques ou des fournisseurs. Pris dans son ensemble, le passif ne mesure en définitive que des dettes, qui s'ordonnent, du haut vers le bas de bilan, selon un délai d'exigibilité décroissant (dettes à long terme en haut de bilan, dettes à court terme en bas de bilan). Les investissements capitalistiques sont des dettes vis-à-vis des actionnaires et ne leur sont remboursés qu'en cas de liquidation de l'entreprise ou de leur départ du capital. Ce sont en quelque sorte des dettes perpétuelles *a priori*. Les emprunts bancaires supposent un remboursement sur le moyen ou long terme. Les dettes auprès des fournisseurs sont dues au terme du délai de paiement, à court terme donc.

17.1 LE DEGRÉ D'INTERMEDIATION CLASSE LES SPATIALITÉS

Le passif du bilan spatial (cf. illustration 1 en début de volume) classe quant à lui les spatialités selon un degré croissant d'intermédiation (ou de médiation). En haut de bilan, on trouve ainsi les ressources appropriées par les actants, pour ainsi dire leurs « fonds propres », qu'ils en aient été dotées (ex : héritage de la langue maternelle) ou acquise (ex : apprentissage d'une langue étrangère). *A contrario*, on classera préférentiellement en bas de bilan les ressources dont l'usage suppose le recours à des tiers (recours mesuré en distance, en proximité en sens large, pour garder la cohérence de mesure du bilan spatial) et à leur propre capital spatial.

L'échelle du degré d'intermédiation oppose les « habitus » (au sens bourdieusien) d'une part et la *serendipity* ou *serendipité* (Lévy, 2011) d'autre part, c'est-à-dire le « hasard heureux » et, plus généralement, les processus de production sociale reposant sur les interactions imprévues, la déprogrammation, favorisées par des dispositifs spatiaux spécifiques tels que la rue commerçante par exemple. Ce sont là deux manières de faire entrer le social dans les dispositions individuelles à gérer la distance et à maîtriser les spatialités. À noter que la forme d'appropriation que représente l'*habitus* ne constitue pas pour autant la spatialité en espace.

C'est en fait une dette perpétuelle envers la société, souvent engendrée par l'éducation de l'individu.

La question fondamentale, pour comprendre le passif spatial d'un actant, est donc celle du type de moyen auquel il recourt dans ses processus d'actualisation. S'agit-il de moyens par lesquels il choisit de maîtriser lui-même les distances en jeu ? Ou s'agit-il au contraire de s'en remettre à la société, via des entités qui disposent de cette maîtrise et qui la mettent à disposition sous certaines conditions ?

Il faut, pour illustrer cette interrogation abstraite, imaginer que la notion de « maîtrise des distances » est à prendre à tous les sens du terme. La connaissance d'une langue étrangère est une manière de se rapprocher du lieu où on la parle, voire une garantie de pouvoir s'y mouvoir et y vivre facilement, fut-il un réseau aux formes complexes. La bonne connaissance d'un quartier suppose le plus souvent d'y séjourner un certain temps, et donc de réduire la distance qui nous sépare des lieux qui le composent. À l'inverse, établir son domicile à proximité d'un accès à un réseau de transport public urbain performant est une manière de s'enrichir en « distance » par une forme d'emprunt à la société locale. Emprunt dont le remboursement repose sur la solvabilisation du système de transport, et dont l'habitant peut se défaire en déménageant.

Au bas du bilan, l'intermédiation maximale est celle qui repose sur le hasard, *la sérendipité*, où le choix des moyens est en fait celui de se mettre en situation d'avoir les moyens, jouant par exemple sur les avantages de l'urbanité en ville.

17.2 ENTRE AUTONOMIE ET HÉTÉRONOMIE, L'INTERMÉDIATION COMBINE CAPACITÉS ET POTENTIALITÉS

L'échelle d'intermédiation oppose en définitive l'*autonomie* à l'*hétéronomie*. C'est-à-dire le choix de se donner ses propres règles — au risque d'un surinvestissement peu rentable sur le long terme — et celui de profiter de règles optimisées qui résultent du jeu social, garantissant un résultat en échange d'une perte de maîtrise des moyens. Et si *l'arbitrage entre dépendance et de l'indépendance est relatif aux moyens de nos actions, celui entre autonomie et hétéronomie est relatif aux principes que l'on se donne pour agir*. L'examen du passif spatial d'une entité est donc, pour l'intelligence spatiale, une entrée technologique possible dans les

problématiques du choix, des tactiques et des stratégies (cf. infra), pour ne pas les rabattre sur la question simpliste des « ressources économiques ».

Ainsi, posséder une voiture ou compter plutôt sur les transports en commun est une alternative dont la résolution est loin de ne relever que d'une question de pouvoir d'achat ou du niveau des prix de l'immobilier. Les choix de localisation, qui, mis bout-à-bout, dessinent l'espace d'un acteur — son actif spatial —, sont le résultat d'arbitrages complexes entre deux pôles structurants de son passif spatial : les *capacités* et les *potentialités*. Deux mouvements permettent, à partir de l'un ou l'autre de ces deux pôles, de forger un espace. Les *capacités*, passifs incorporés des actants, définissent des *localisations sous « dominance »*, à l'issue d'un processus de contrôle qui se veut le plus englobant possible, suivant un « programme ». Les *potentialités*, jouant à plein des hétéronomies que proposent la société, génèrent au contraire des

localisations par l'« hétéro-organisation » des processus d'actualisation, selon les mécanismes d'un « projet » au terme desquels les incertitudes de la délégation de responsabilité sont compensées par des formes d'assurance collective quant à l'obtention d'un résultat efficace en moyenne — mais excluant les performances exceptionnelles, sauf au hasard.

La métropole Lilloise est confrontée à ce genre d'arbitrage, entre « avoir » un aéroport de faible envergure ou, moyennant une heure de TGV, « accéder » à l'offre du hub aéroportuaire mondial de Paris-Charles-de-Gaulle. Un arbitrage entre une localisation dominée par une capacité propre, et donc déterminée, et une localisation apparaissant en un point du réseau de mobilité Lillois mais hors du territoire local. On retrouve ici l'opposition entre territorialité et réticularité, emblématique du passif spatial et des distinctions entre spatialités qui le structurent.



17.3 FOCUS 6 — DES ACTANTS PASSIFS ?

Une parenthèse sur le « passif » : le terme est issu du vocabulaire francophone de la comptabilité, et il peut sembler incongru de l'associer, dans le bilan spatial, à la notion d'actant, quand celle-ci rime plutôt avec « actif ». Le choix terminologique qui est proposé ici est arbitraire, et a consisté à conserver la terminologie d'origine, étant entendu que le mot « spatialités » est celui que l'on utilise en pratique à propos du bilan spatial. On a donc voulu souligner la filiation conceptuelle et l'analogie entre les deux bilans dans un souci essentiellement didactique.

Quoiqu'il en soit, la terminologie anglaise évite cet écueil, puisque « passif » (financier) se dit « liabilities », dont le sens renvoie à la notion de responsabilité, et « actif » se dit « assets », évoquant les notions de ressources, de patrimoine, voire d'atouts. Sans ambiguïté, donc.

18 L'ACTIF SPATIAL

Dans le cadre du bilan comptable, la notion d'*actifs*, si elle est intuitive, n'est pas aisée à définir formellement. Ne serait-ce que du fait de la multiplicité des techniques de valorisation qui lui sont attachées. Disons simplement que les actifs d'une entreprise sont composés des biens matériels (machines, immeubles...) ou immatériels (savoir-faire, logiciels, brevets...) quelle possède ou qu'elle contrôle, de ses participations dans d'autres entreprises, de ses stocks, des créances qu'elle détient, et de sa trésorerie.

Le bilan classe les actifs par ordre de *liquidité* croissante : les *immobilisations* en haut de bilan, c'est-à-dire les biens qu'il faudrait vendre pour en tirer une somme d'argent, biens qui sont dits de ce fait illiquides ; les *actifs circulants* en bas de bilan, dont l'état est plus proche de celui d'une richesse sonnante et trébuchante, jusqu'aux *liquidités* à proprement parler, déposées sur un compte en banque et immédiatement disponibles.

18.1 LE DEGRÉ DE LIQUIDITÉ CLASSE LES ESPACES

Contrairement à l'adaptation nécessaire du passif spatial qui nous avait conduit à construire l'analogie entre le délai d'exigibilité des dettes et le degré d'intermédiation, *les actifs spatiaux — les espaces — peuvent être classés directement selon leur degré de liquidité* (cf. illustration 1 en début de volume). Cette notion est suffisamment parlante pour que l'on puisse l'appliquer à des espaces, c'est-à-dire à des objets associant des lieux et des liens. Les moins liquides sont ceux qu'il est le plus difficile de modifier, d'étendre, de réduire, de déformer, d'enrichir, voire d'abandonner. Ce sont ceux qui ne changent pas, ou très peu, ou très lentement, ou de manière catastrophique, les plus rigides, ceux qu'il est difficile de « faire bouger ». Les plus liquides sont au contraire ceux qui sont les plus susceptibles de connaître des modifications quant à leur étendue, leur forme, leur complexité, leurs relations. Ils sont de ce fait le mieux à même de prendre en charge les adaptations aux modifications de leur environnement, de leurs déterminants, apparaître ou disparaître sans drame. Ils assurent une certaine souplesse au capital spatial.

Dans un certain nombre de cas, caractériser les types d'espaces qui constituent l'actif d'un capital spatial

n'est pas une opération très difficile, dès lors qu'ils se donnent en général d'emblée comme des lieux en tant que tels, territoriaux ou réticulaires, comme des voisinages identifiés ou comme des objets bien individualisés. Il n'est pas toujours nécessaire d'avoir à les extirper du magma spatial par des techniques compliquées, même si leur mesure peut en revanche relever de techniques plus complexes.

Quant à leur nature, on retiendra la typologie que nous avons présentée pour décrire les espaces, *du moins liquide au plus liquide* : *territoires, les horizons, les rhizomes, les réseaux*. Une manière de les situer les uns par rapport aux autres, au-delà des formes concrètes et évidentes qu'ils prennent mais qui peuvent aussi être trompeuses, consiste à évaluer le poids relatif de « l'avant-pays » et de « l'arrière-pays » que distingue l'entité analysée, considérée comme un point nodal de l'espace étudié. Autrement dit, le degré de liquidité d'un espace est lié au rapport entre le nombre de liens internes (arrière-pays) et le nombre de liens externes (avant-pays).

Un *territoire*, un « État » au sens du « pays » par exemple, est ainsi un espace peu liquide, qui entretient peu de relations avec les autres espaces comparativement à celles qui le définissent. Ses relations avec les autres territoires sont principalement portées par des structures de voisinage immédiat — la frontière —, et seulement secondairement via une « redistribution » partielle en interne à partir de centres en réseau — la ou les villes capitales.

Un *horizon* est en général dans une situation comparable mais moins marquée, donc plus liquide. Les périphéries en contact avec les voisins — les confins — assument une bonne partie de ces relations extérieures mais, la limite entre intérieur et extérieur étant plus floue que dans le cas de la frontière territoriale, les domaines de l'arrière-pays et de l'avant-pays tendent à se confondre, à se superposer, à s'interpénétrer.

Les *rhizomes* sont une version réticulaire des horizons. Plus liquides, leur composante interne reste toutefois importante au regard de leur composante externe. La gestion des relations forte et étroites — une sorte d'intériorité — y demeure importante, même si la logique réticulaire privilégie fondamentalement la gestion des relations extérieures, de toute nature et de toute intensité, jusqu'aux plus rares et aux plus faibles.

Dans un *réseau*, la liquidité est encore plus importante du fait que les liens externes, vers l'avant-pays, dépassent très largement les liens internes, au sein de l'arrière-pays. La concentration

des distances structurantes sur un petit nombre de relations hiérarchisées accroît la souplesse adaptative de ces espaces, qui peuvent se recomposer en blocs, par déconnexion et reconnexion.

Nous verrons également plus loin que le degré de liquidité peut être rapproché du degré d'urbanité, dès lors que l'on assimile cette dernière à la composante spatiale de l'interaction sociale.

18.2 GÉONS ET GÉOTYPES STRUCTURENT LA LIQUIDITÉ SPATIALE

Si l'on appréhende l'échelle de liquidité spatiale par le biais de ses polarités extrêmes, on opposera la notion de *géon*, source d'illiquidité, à celle de *géotype*, source de liquidité. Plus un espace se compose de géons, c'est-à-dire de lieux singuliers — ou plus exactement vus sous l'angle de leur singularité —, dont la situation est une partie importante de la définition, moins il est liquide. À l'inverse, plus un espace est déterminé par des géotypes, c'est-à-dire de lieux interchangeables, dont la composante générique est dominante, répondant à des critères de standardisation, plus il est liquide.

Pour ne prendre que deux exemples simples : l'espace biographique de l'enfance est en général assez peu liquide, au point qu'il est très probable qu'il détermine une bonne partie de l'espace de vie d'un adulte (ce qui est du reste manifeste pour lieux de vacances par exemple). Ce qui fait de l'expatriation et de la migration des spatialités minoritaires dans nos sociétés modernes. Au contraire, l'habitude d'un réseau de métro étendu rend aisée l'adaptation à la mobilité urbaine dans des villes dotées de réseaux comparables, y compris dans des contextes culturels et linguistiques non maîtrisés (l'habitude du métro parisien prépare au métro tokyoïte).

18.3 PRÉGNANCE DES RÉALITÉS ET SAILLANCE DES VIRTUALITÉS

Mais la tension sous-jacente au degré de liquidité spatiale est *in fine* celle qui oppose *réalités* et *virtualités*, et se résout dans les différentes formes d'*actualisation*, via des phénomènes de *saillance*, depuis les virtualités, ou de *prégnance*, depuis les réalités.

Les espaces à l'actif sont ainsi plus ou moins réels et plus ou moins virtuels, et sont les lieux d'actualisations qui leur donnent leur existence plus ou moins pérenne ou plus ou moins fugitive. *On retrouve ainsi à l'actif le symétrique des processus de localisation vu au passif, ce qui définit les couples duaux suivants (selon l'ordre actif/passif) :*

- lieux/actualisations,
- réalités/capacités,
- virtualités/potentialités,
- prégnance/dominance,
- saillance/hétéro-organisation,
- géons/habitus (spatial),
- géotypes/sérendipité (spatiale).

Pour dire les choses simplement, et bien que de tels concepts procèdent d'une pensée déjà largement élaborée dans plusieurs disciplines, nous pouvons assimiler les « réalités » à l'ensemble des faits récurrents, des phénomènes massifs ou du moins structurants, aux vérités statistiques et aux événements à forte probabilité d'occurrence et de répétitions, aux régularités. Par opposition, les virtualités spatiales sont des espaces en puissance, dont l'actualisation ne suit pas un principe de régularité ou de récurrence notoire, mais qui rassemblent des lieux qui « sont presque là », prêt à être recomposés, comme en kit, « prêts à porter » pourrait-on dire.

En référence au concept central de distance, les espaces virtuels sont faits de lieux qui sont suffisamment proches pour que la distance qu'il faille couvrir pour les inclure dans l'espace fonctionnel (l'actualisation) ne représente pas une contrainte significative. De ce fait, leur simple « présence » suffit à ce qu'ils aient un effet décisif dans l'organisation de l'espace. Au plan individuel, ils sont des *lieux possibles*, en cas de besoin ; au plan collectif, ils se justifient comme recours peu fréquent pour une masse importante d'actants. Les espaces virtuels sont essentiels au fonctionnement spatial des sociétés, en cela qu'ils sont au fondement de la souplesse et de l'adaptabilité du capital spatial. Plus globalement, ce sont les cadres spatiaux de la sérendipité. Leurs deux incarnations les plus évidentes sont bien entendu la ville comme idée d'un espace pour ses habitants (usager, etc.) d'une part, « très » matérielle, et Internet d'autre part, « très » immatérielle. Chacune se manifeste au travers d'objets « saillants », ponctuels, temporaires

(un site web, un autobus), même si, la plupart du temps, ils existent indépendamment de leur usage.

Les espaces réels — ou réalités spatiales — sont quant à eux « omniprésents », et conditionnent plus ou moins fortement la production et le fonctionnement des actifs spatiaux contrôlés par les entités sociales. Leur prégnance se traduit dans un certain nombre de règles plus ou moins explicites, qui s'expriment dans des *actualisations sous contrainte*, ce qui produit des espaces plutôt peu liquides, entrant en résonance avec les environnements au sein desquels il se déploient et qu'ils renforcent. Les territoires nationaux sont par nature largement définis par de tels processus « d'immobilisation », même si, par ailleurs, l'actif spatial national a tendu, selon les époques, à se voir adjoindre des espaces complémentaires, souvent plus liquides, urbains et projectifs : comptoirs, colonies, diasporas, communautés d'expatriés...

19 URBANITÉ : LA MONNAIE SPATIALE

La notion d'urbanité est devenue centrale dans la géographie contemporaine. Dans le strict contexte géographique, le mot « urbanité » désigne la composante proprement urbaine d'un espace, étendant le sens classique issu de l'adjectif « urbain » : « qui est propre aux villes ». Son étymologie latine lui donne toutefois un sens plus général : les bonnes manières et la politesse propres à la vie à Rome, et par extension dans les villes, par opposition à la rusticité des relations sociales dans les campagnes rurales. L'urbanité exprime donc une forme de corrélation entre la ville et les relations sociales qui y règnent. Mais sans interdire une causalité réciproque, symétrique : l'urbanité est autant le produit de la ville (donc une mesure de son degré d'aboutissement), qu'une cause de la ville. Et dans ce cas — axiome que retient l'intelligence spatiale —, l'urbanité peut être vue comme un déterminant spatial général, qui ne produit pas nécessairement que de la ville, mais aussi d'autres types d'espaces, et qualifie spatialement en retour leur degré d'aboutissement social, quel que soit leur type.

19.1 L'URBANITÉ EST UN PRINCIPE SPATIAL GÉNÉRAL

En fait, le sens du mot « urbanité » s'est étendu depuis quelque temps pour désigner sans vraiment le dire la dimension spatiale de la sociabilité. Cette extension s'est faite sous une double influence. L'une externe tout d'abord, c'est un fait historique majeur : au début du troisième millénaire, la population du monde est devenue majoritairement urbaine. On peut sans doute même penser que ce seuil avait été franchi un peu plus tôt, dans un mouvement de développement et d'occidentalisation des sociétés qui, peu ou prou, conduit à faire de la ville le lieu central du social.

L'autre influence est interne, et correspond à un mouvement de la géographie vers les sciences du social, abandonnant peu à peu sa revendication de « discipline carrefour », qui agrégeait sans réelle théorie d'ensemble des disciplines aussi différentes que la géologie et la géographie culturelle — un rôle que semblent aujourd'hui reprendre les « geosciences » anglo-saxonnes. Cette évolution, conduite par des géographes s'intéressant

spécifiquement au fait urbain comme instance de sociabilité, a donc eu comme effet de placer la question urbaine au cœur des problématiques géographiques.

Cette tendance fait de l'urbanité un assez bon candidat pour devenir un concept général de l'intelligence spatiale, mesurant le degré de liberté spatiale des processus de sociabilité. L'urbanité ainsi conçue peut se décliner selon ses formes, selon les modalités de gestion de la distance qu'elle active : coprésence, circulation, télécommunication. Mais elle ne serait plus seulement une manière de parler du contenu social de la ville comme objet spatial polymorphe. Cette conception est compatible avec celle d'une urbanité s'organisant en gradients, développée par Jacques Lévy à partir d'une modélisation spatiale des métropoles. Marc Dumont (2008, p. 103) généralisera ensuite cette approche en envisageant l'urbanité comme une offre spatiale localisée, *a priori* indépendante de toute échelle d'analyse. Il affranchit ainsi la notion de sa matrice expérimentale : la grande ville et son organisation spatiale en auréole et secteurs, structures formelles qui s'esquissaient déjà dans les études empiriques de l'École de Chicago. Dumont formule ainsi les grands principes fondateurs de trois degrés d'urbanité : compacité (hyperurbanité), contiguïté (suburbanité), rupture (périurbanité). Nous verrons que l'intelligence spatiale enrichit ces distinctions.

19.2 MASSE MONÉTAIRE SPATIALE, L'URBANITÉ EST LA LIQUIDITÉ SPATIALE ABSOLUE

Mais dans le cadre du bilan spatial, la notion d'urbanité est une double clé : pour l'appréciation de la liquidité spatiale d'une part, pour la compréhension des anticipations d'autre part. Il suffit pour cela de considérer que, comme dans un bilan financier, dans lequel la monnaie est constituée des actifs les plus liquides, l'urbanité est en quelque sorte la *monnaie spatiale*.

En effet, les espaces d'une entité ne sont pas radicalement et simplement liquides ou illiquides ; ils le sont plus ou moins. En parcourant l'actif du bilan spatial, on parcourt ainsi l'espace de l'acteur, des voisinages les plus rigides aux objets les plus propices à l'adaptation. En « bas de bilan », on trouve alors une « masse de distances » libres, sans affectation précise, virtuelles plutôt que réelles, ou déterminant l'éloignement acceptable entre des lieux génériques sans localisation déterminée, dessinant

des géotypes sans géons correspondant. Cette masse monétaire spatiale est assimilable à l'*urbanité absolue* détenue par l'entité, et chacun des espaces constituant l'actif de son bilan spatial augmente l'urbanité absolue par son *urbanité relative*.

Quand la monnaie est, en économie, l'actif le plus liquide (à la fois réserve de richesse et instrument d'échange), l'urbanité est ce qui caractérise la malléabilité du capital spatial d'une entité (actant-lieu). Le degré d'urbanité mesure à quel point un espace permet à un actant de moduler spatialement l'accès à ses ressources sociales. Une souplesse qui a comme contrepartie une instabilité parfois inconfortable et qui justifie un investissement dans des espaces moins liquides mais offrant de meilleures garanties de productivité et une perspective temporelle plus profonde.

Dans l'analyse concrète du capital spatial d'une ville par exemple, l'assimilation de l'urbanité à une monnaie est particulière éclairante. Considérons ainsi que l'espace de la ville est composé d'actifs de liquidités diverses. Certains sont peu liquides, englobant tous les espaces qui définissent la ville sur la longue durée, son extension, ses relations avec son environnement à grande échelle, etc. D'autres ont une liquidité intermédiaire, prenant en charge la variabilité de moyenne amplitude dans le fonctionnement urbain (saisonnalité, projets urbains en cours de développement, etc). Mais les actifs les plus liquides d'une ville sont les espaces du fonctionnement quotidien, de l'adaptation à court terme aux changements conjoncturels, des déprogrammations qu'induit et permet la sérendipité, ou encore ceux dont l'actualisation est quotidienne, du fait de la masse urbaine. Ainsi, plus une ville est massive et propose une *diversité fonctionnelle* (mixité) de ressources, plus est grande son urbanité, et plus importants sont ses actifs liquides, espaces susceptibles de prendre en charge un fonctionnement qui repose sur l'adaptabilité, la souplesses, l'évolutivité, la créativité, l'imprévu.

Sur cette base, il est alors possible de construire l'urbanité comme monnaie. Les espaces les plus urbains sont ceux qui recèlent les distances les plus urbaines, c'est-à-dire les systèmes de relations les plus adaptatifs. Ils comportent ainsi une forte proportion de distances virtuelles, qui ne seront actualisés qu'en tant que de besoin, mais dont le coût d'actualisation est faible, car ces distances sont faibles (à tous les sens du terme, y compris quant à leur versatilité). Du point de vue d'un habitant, cet ensemble de distances est l'équivalent d'une monnaie ; son capital spatial est riche de ce qui ne lui coûte quasiment rien en termes de distance à couvrir. Comparativement l'habitant d'un centre

métropolitain a ainsi une grande partie de son actif spatial constitué de distances à des ressources qu'il n'actualise que rarement, mais dont l'actualisation est aisée, du fait de la proximité avec ces ressources. Ce alors que l'habitant d'une grande périphérie de cette même agglomération devra le plus souvent, pour accéder à ces mêmes ressources, franchir des distances plus importantes, et prévoir ses déplacements pour les enchaîner si possible les uns aux autres. Toute chose égale par ailleurs, le capital spatial du second est amputé de toutes les distances virtuelles dont dispose le premier.

Si le choix résidentiel constitue ainsi un arbitrage important dans la vie d'un individu, on comprend qu'il n'apporte pas le même degré de liquidité dans le capital spatial individuel selon l'espace auquel il correspond, celui d'un centre ou celui d'une périphérie par exemple.

Les distances virtuelles qu'apporte cet espace dans l'actif de l'individu constituent ainsi pour lui une forme d'*épargne spatiale*. On pourrait dire que ce sont les liquidités qu'il a sur son *compte en banque spatiale*. Le reste de sa richesse est quant à lui *placé* — terme à comprendre aussi littéralement, proche du sens anglais de « place » — à plus ou moins long terme, dans des actifs d'une liquidité inférieure correspondant aux espaces qui ont contribué à définir sa localisation résidentielle : espace biographique personnel et familial, espace professionnel, espaces préférentiels en termes de degré de citadinité, de nature des environnements recherchés, du type de sociabilité dans l'espace public...

20 URBANITÉ : LES INTÉRÊTS SPATIAUX

Si l'on considère que les entités spatiales (actants-lieux) détiennent pour ainsi dire une quantité de distance qu'ils n'actualisent pas toutes simultanément — l'ubiquité absolue n'existe pas —, mais qui pourtant sont mesurables au travers de leur virtualité, ce qu'expriment les proximités de localisation physique entre autres choses, les configurations spatiales que l'on observe concrètement peuvent s'expliquer par des mécanismes comparables à ceux identifiés par l'analyse du financement de l'économie, considérée dans sa généralité épistémologique.

20.1 LE MARCHÉ DES DISTANCES PRÊTABLES

Tout se passe en effet comme si l'ensemble de ces distances virtuelles constituait des « fonds prêtables », mis à disposition des autres entités spatiales pour leurs propres besoins d'actualisation, via des dispositifs de prêt (le plus souvent avec intérêts). Dans l'analyse économique, cette intermédiation est opérée majoritairement par les banques, qui collectent les liquidités disponibles, qui constituent alors une garantie de solvabilité et leur permettent d'octroyer des prêts en proportion de cette garantie (ce mécanisme est celui qui permet quotidiennement la création de monnaie).

Si, en matière spatiale, une telle intermédiation formelle n'existe pas, on peut toutefois considérer par exemple que tout établissement d'un nouvel habitant dans une ville donnée constitue un apport au capital spatial de la ville, en particulier un apport de distances virtuelles, c'est-à-dire de liquidités spatiales « prêtables ». C'est sur la base de cet apport que pourront être engagés par les autorités locales une extension urbaine, l'élargissement d'une route, la construction d'une ligne de métro, l'ouverture d'une école ou d'une médiathèque, ou par un acteur privé l'implantation d'un centre commercial par exemple. D'une manière générale, l'accroissement de la population d'une ville tend à solvabiliser spatialement ses projets de croissance spatiale.

20.2 INVESTIE, L'URBANITÉ SERT DES INTÉRÊTS

En retour, la société locale sert pour ainsi dire à l'habitant un *intérêt spatial* dont le taux dépend de la nature du *placement spatial*. Le rendement sera d'autant plus important que l'apport de distances virtuelles bénéficiera à des projets urbains rentables, au sens le plus large du terme, ce qui suppose en général une large délégation de la gestion de cette distance prêtée à la société locale. Le choix d'une résidence urbaine *a minima* aura en général un faible rendement ; jouer le jeu de la ville permettra au contraire d'accroître son capital spatial fortement par le jeu du fort rendement de la surproduction urbaine.

On pourrait illustrer ce mécanisme de nombreux exemples, qui font le quotidien des économies financiarisées (au sens premier du terme). On montrerait sans mal les variations du rapport coûts/bénéfices des différents choix résidentiels en fonction de leur urbanité, sans toutefois stigmatiser tel ou tel choix, le dosage de l'urbanité dans le capital spatial étant aussi une affaire de préférence pour les actants. Mais cette approche est surtout intéressante pour ce qu'elle a de général, dans la mesure où on peut l'appliquer à tout type d'espace, et pas seulement aux espaces urbains « classiques » des villes proprement dites. Tout actif du capital spatial est doté d'une liquidité qui est fonction de sa plus ou moins grande urbanité, et son degré de virtualité suppose l'existence de distances qui, quand elles ne sont pas actualisées par l'actant considéré, sont mises à disposition des autres actants par la société, plus ou moins efficacement, avec un plus ou moins bon rendement pour le « prêteur ». On expliquera ainsi la solvabilité spatiale des réseaux de transports, publics ou privés, ou de communication, tels qu'Internet par exemple.

20.3 LES TROIS FORMES DE L'URBANITÉ

C'est là également une manière de confirmer la pertinence d'un élargissement de la notion d'urbanité, exprimant les *conditions spatiales de la sociabilité*. Ce qui logiquement conduit à distinguer le concept d'urbanité de celui de « ville » au sens formel et architectural du terme, et du même coup à décliner l'urbanité en trois variantes : l'*urbanité coprésentielle*, l'*urbanité circulationnelle*, l'*urbanité (télé)communicationnelle*. Toutes trois fabriquent la ville, dans des formes variées, mais toutes trois fabriquent aussi d'autres types d'espaces, migratoires par exemple, ou « numériques » pour la

télécommunication. Mais aussi, pour cette dernière, qui doit être comprise dans un sens à la fois très large dans ses pratiques mais ciblé et restreint à la question de l'échange d'information, on trouve les espaces du pouvoir, qu'il soient politiques, géopolitiques — mobilisant une forte composante symbolique et représentative —, économiques, marchands ou encore financiers, bancaires en particulier. C'est la raison pour laquelle souvent dans cet ouvrage nous écrivons (*tele*)communication avec des parenthèses, pour marquer ce sens large de la télécommunication sans pour autant perdre la dimension spatiale spécifique du mot, ce que rend mal le polysémique et ambigu terme « communication », dont le spectre couvre aussi bien la publicité (la « com ») que le transport fluvial (les « voies de communication »), entre autres choses. Cela dit, quand le sens spatial est évident, le mot « communication » permet en revanche d'insister sur la dimension sociale de cette modalité de gestion de la distance.

S'agissant de la ville, comme on le verra, chacun des trois types d'urbanité peut être associé préférentiellement à une de composante de ce qui fait la ville, en proportion variables selon les cas : la ville coprésentielle, le lieux de vie fondamental et standard, la ville « en moyenne », diversifiée et pour partie autonome ; la ville circulationnelle, qui concentre les flux matériels, crée et entretient des foyers de densité localisée ; la ville (télé)communicationnelle, celle des espaces publics, puisqu'il faut inclure, comme nous le proposons, tous les dispositifs spatiaux du pouvoir, de la gouvernance, de la décision, de la représentation, du symbolique, de la présence du lointain et de l'englobant — dans ce cas, la *communication* est bien au cœur de l'espace.

20.4 L'URBANITÉ : ABSOLU UNIVERSEL DE LA LIQUIDITÉ COMME DE L'INTERMÉDIATION

Mais le parcours qui nous a conduit à généraliser le concept d'urbanité s'est essentiellement déroulé du côté de l'actif du bilan spatial. Partant de l'idée qu'il s'agissait prioritairement de savoir qualifier des espaces quant à leur urbanité. Pour être complet et suivre la logique du formalisme que nous nous sommes donné, celui du bilan spatial qui, rappelons-le, ne fait que décrire la même réalité de deux manières différentes — et non deux réalités différentes —, on peut aussi étendre la notion d'urbanité au passif.

Vu du passif spatial, l'urbanité peut donc être conçue comme l'*intermédiation absolue*. C'est-à-dire des circuits relationnels infinis, sans début ni fin (éventuellement en boucle). Figure qui cadre assez bien avec la notion de société, qui figure elle aussi en bas de bilan. On pourra également rapprocher cet archétype de la notion d'acteur-réseau développée par Bruno Latour, montrant à la fois son intérêt théorique et ses limites : aucun actant n'est complètement démuné d'intériorité et d'autonomie, complètement détaché d'aucun espace singulier, purement et simplement urbain.

Pour les mêmes raisons que lorsqu'elle sert à caractériser les espaces et leurs lieux, l'urbanité peut donc servir à caractériser les spatialités des actants. Et c'est aussi pour ces mêmes raisons que l'on peut distinguer trois formes d'urbanité dans les termes du passif spatial : l'*urbanité citadine*, l'*urbanité militaire*, l'*urbanité connective*.

Caractériser ainsi les spatialités nous ramène d'une certaine manière à la définition romaine de l'urbanité, comme une *aptitude d'actant*.



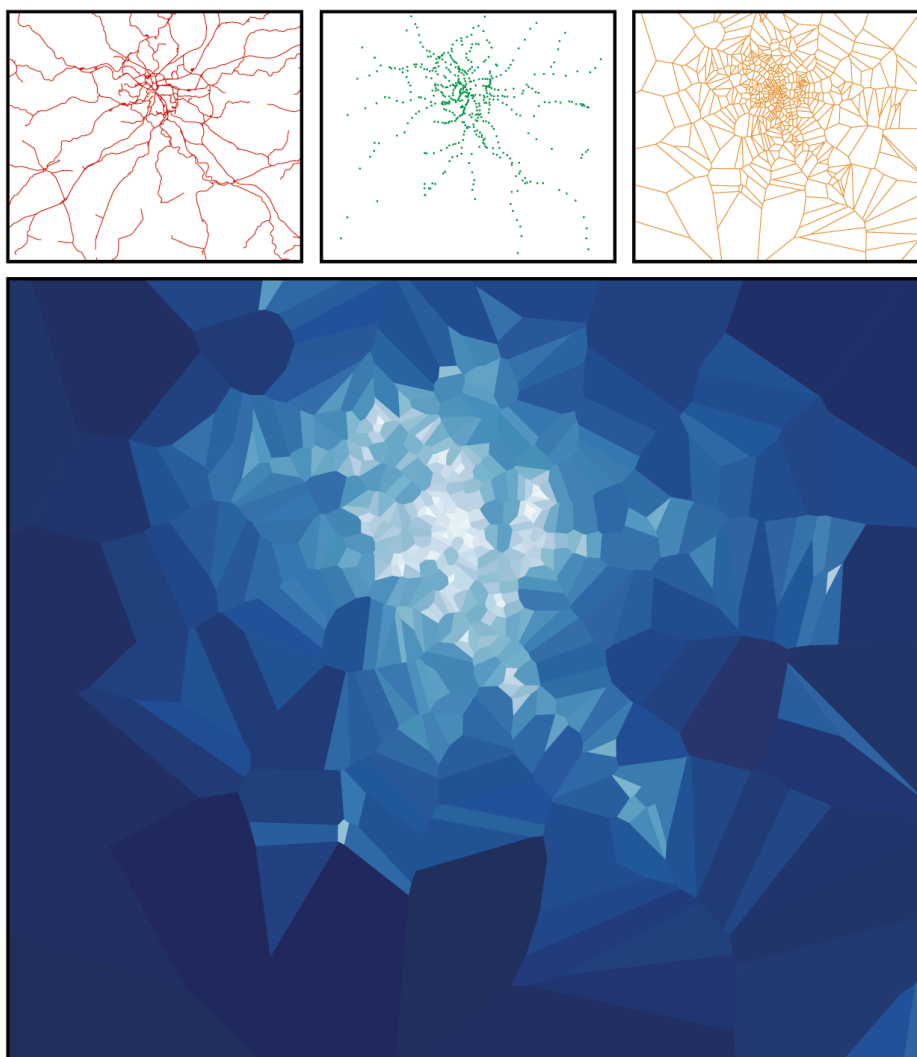
20.5 FOCUS 7 – L'URBANITÉ CIRCULATIONNELLE/MOBILITÉ EN RÉGION PARISIENNE

Le concept d'urbanité circulationnelle peut sembler difficile à saisir, tant l'urbanité en général est une notion qui évoque la ville dans sa matérialité statique. Pourtant, grâce à la cartographie, il est assez facile de se figurer ce qu'est l'aspect de l'urbanité lié aux techniques de mobilité, et comment elle dessine un ensemble urbain dont les contours ressemblent à la « tâche urbaine » telle qu'on a l'habitude de se la représenter, par l'extension du bâti ou même par le biais d'indicateur plus synthétique comme la cartographie des « aires urbaines » par exemple.

L'illustration 5 (page suivante) est une carte construite selon un principe d'une grande simplicité. À partir du semi des gares du réseau de transports ferroviaires de la région parisienne (RER et Transilien), sont d'abord tracés les polygones d'accessibilité euclidienne, en utilisant pour cela l'algorithme de polygonisation de Voronoï. Il permet de tracer, autour d'une gare, des polygones qui renferment tous les lieux géométriques qui sont plus proches de cette gare que d'aucune autre. C'est en somme le polygone au sein duquel s'opère le « rabattement » sur la gare en question. Est ensuite calculée la superficie de chaque polygone, puis cette superficie est cartographiée à l'aide d'une couleur d'autant plus soutenue que la superficie est grande.

La carte révèle alors une structure spatiale assez nette, dont on comprend aisément qu'elle donne une idée assez bonne du rôle que joue l'offre de transports publics dans l'extension et la forme de l'aire urbaine. À mesure que l'on s'éloigne du cœur de l'aire urbaine, les stations deviennent plus rares et le réseau moins dense. La superficie « couverte » par une station augmente en proportion. Or, comme la densité du réseau répond peu ou prou à la demande de transport, à « l'élasticité spatiale » près (parfois non négligeable) du moins, il y a une correspondance assez étroite entre densité de stations, densités de population, urbanité globale, urbanité coprésentielle et urbanité circulationnelle.

Ce que ce type de carte a de particulièrement intéressant c'est qu'il n'est le produit d'aucune variable issue d'enquête sociologique, ni même d'un simple recensement. La source unique d'information se limite aux coordonnées géographiques des gares. Et un traitement simple et géométrique permet de produire d'abord des « territoires », puis de leur conférer un attribut quantitatif dont la structure spatiale correspond à une structure géographique à laquelle on puisse donner du sens.

Illustration 5

La carte ci-dessus est une bonne carte du peuplement de la région parisienne. Elle est obtenue de manière indirecte, sans s'appuyer sur des données de populations, mais à partir d'une information beaucoup plus simple : la localisation des gares du réseau ferroviaire régional.

La carte en haut à gauche figure, pour la même zone, les voies du réseau ferré (lignes rouges). Celle du centre en haut montre l'emplacement des gares (points verts). C'est une simplification de la carte du réseau, n'en retenant que les points d'entrée/sortie. Quant à la carte de droite en haut, elle est déduite de la carte des gares en utilisant un algorithme mathématique permettant de produire des polygones (oranges) dits de Voronoi, centrés sur les gares. Les limites de ces polygones sont tracées de telle manière que tous les points situés à l'intérieur d'un polygone donné sont plus proche de la gare qui lui correspond que des gares alentour. La carte principale est alors obtenue en cartographiant, à l'aide de nuances de bleu, la superficie des polygones de Voronoi (le grands foncés, les petits clairs).

Cette carte facile à produire, qui ne repose sur aucune donnée chiffrée mais seulement sur des coordonnées de localisation, représente bien le peuplement car elle s'appuie sur le fait qu'en général, pour des raisons pratiques et commerciales, la densité des gares d'un réseau métropolitain est très liée à la densité de population : les gares sont plus proches les unes des autres dans les zones denses.

21 ANTICIPATIONS, CROISSANCE ET INFLATION SPATIALES

La perspective que propose le bilan spatial sur la question de l'urbanité présente l'avantage de la définir à la fois comme l'élément d'un *état des lieux* — le bilan —, et comme un *instrument social* accompagnant une dynamique. La modélisation de l'urbanité par la monnaie contient ainsi en elle-même la problématique de l'évolution des espaces, et suggère une manière originale de l'envisager, via les notions d'inflation, d'anticipations et de croissance.

21.1 LA CRÉATION DE VALEUR SPATIALE

Si ce n'est pas ici le lieu d'un développement approfondi sur ces questions, qui ouvrent sur des analyses ambitieuses et techniques, on peut au moins évoquer les grands principes qui sous-tendent ces dernières. Pour reprendre le modèle monétaire, rappelons que « le principal souci des autorités qui ont en charge la conduite de la politique monétaire est de savoir si la quantité de monnaie en circulation est d'un volume suffisant pour financer les transactions de sorte qu'elle ne freine pas la croissance économique tout en ne relançant pas les tensions inflationnistes » (Ottavj 2010, p. 48-49).

En termes spatiaux, nous pourrions dire que c'est l'urbanité, en tant que part liquide de l'actif spatial d'une entité, qui détermine sa capacité à faire correspondre à la croissance de l'espace une « masse » de distances « libres » susceptibles d'en permettre l'actualisation. Sous cette perspective, tout projet d'agrandissement de l'espace repose sur une anticipation raisonnée sur deux plans : d'une part en termes de distances nouvelles à couvrir pour étendre l'espace en créant de nouveaux espaces — à l'actif —, d'autre part en termes de moyens — les spatialités du passif — pour couvrir ces distances nouvelles.

À partir de ce schéma, on comprend que *toute création d'espace revient à créer de la valeur spatiale*. Elle se concrétise dans un premier temps par l'injection d'urbanité dans le système social, une valeur liquide qui va progressivement être pour partie immobilisée dans des pratiques des plus en plus régulières, stables, systématiques, systémiques,

stabilisantes voire rigides. En commençant par des phénomènes de mise en réseaux pour finir par composer probablement des territoires.

21.2 VILLES NOUVELLES, ARCHIPOLES ET GENTRIFICATION : LES NOUVEAUX ESPACES DE LA CROISSANCE SPATIALE

Cette approche de la croissance des espaces trouve nombre d'exemples dans l'urbanisme et la planification urbaine. Elle permet de reformuler l'enjeu des « villes nouvelles » par exemple. Elle théorise également l'avantage qu'il y a à « faire la ville sur la ville », comme disent les urbanistes, à la densification plutôt qu'à l'extension urbaine, cette dernière ayant pour effet d'ajouter en masse de nouvelles distances à couvrir par des moyens de transport et de télécommunication nouveaux, opération coûteuse et souvent peu rentable qui n'est de ce fait que rarement menée jusqu'à son niveau d'efficacité.

Mais ce type d'analyse peut être conduit sur des échelles plus grandes, en matière de géopolitique et d'accès aux ressources par exemple, en particulier dans une perspective historique. Et d'autres exemples contemporains démontrent aussi sa pertinence, tels que les projets de développement très volontariste des émirats du Golfe persique, Dubaï, Abu Dhabi et le Qatar en particulier. Ceux-ci combinent des anticipations en terme d'urbanisme et de mondialisation, de mondialisation des transports en particulier et des lieux de puissance financière, symbolique et culturel notamment, réalisation du concept d'*archipole* (Poncet & Tobelem, 2013), c'est-à-dire d'archipel urbain à grande échelle, pendant réticulaire des *mégalo-poles*. Il y a dans ces archétypes une création d'actifs soutenus par une vision à moyen-long terme de ce que sera la géographie mondiale, quant à ses centres, à leurs « contenus » et aux moyens de les relier.

On peut aussi avoir recours à ce type d'analyse dans le cadre de problématiques plus « sociales », telles celles touchant aux évolutions sociologiques au sein des villes, et s'en servir pour distinguer par exemple « embourgeoisement », « gentrification » et « boboïsation » (le développement des quartiers bourgeois-bohèmes — bobos), touchant des quartiers dont les bilans spatiaux présentent des structures et des évolutions différentes.

21.3 MAITRISER L'INFLATION SPATIALE

Enfin, ce type d'analyse conduit à mieux définir la notion d'*inflation spatiale* : quand il faut, à métrique égale, parcourir plus de distance qu'auparavant pour (re)produire un même espace. La valeur spatiale du kilomètre y baisse, le « pouvoir d'achat spatial » d'un kilomètre se réduit. Une modification de métrique (cf. Infra) peut alors compenser l'inflation spatiale. En cas d'inflation spatiale, la géographie tend à réduire sa liquidité en délaissant les actifs spatiaux liquides pour des actifs qui le sont moins (actifs réels), c'est-à-dire proposant un système de distance plus stable dans le temps (ex : passer de voyages de vacances aux destinations variables à l'investissement dans une résidence secondaire).

L'inflation spatiale est en elle-même un très vaste sujet d'étude pour l'intelligence spatiale, à la mesure de ce qu'est en économie l'étude de l'inflation et de ses relations avec les autres grandeurs macroéconomiques. L'intelligence spatiale n'est qu'au début de ses recherches sur le sujet, bien qu'il y ait là un enjeu cognitif très important : mieux comprendre les échecs de projets de croissance « géographique ».

22 QU'EST-CE QUE LA VILLE ?

Si le concept d'urbanité peut se voir attribuer une portée plus générale que celle d'un simple quantificateur de ce qui « fait ville », c'est en partie du fait d'une convention de langage.

La ville est alors une idée clairement distincte de l'urbanité. C'est une forme d'organisation spatiale de la société à la recherche d'une optimisation de l'urbanité reposant sur l'urbanité coprésentielle principalement, et accessoirement sur les autres types d'urbanité.

22.1 LA COMPLÉTUDE POLYSPATIALE DE LA VILLE

De la ville, Jacques Lévy propose la définition suivante : « géotype de substance sociétale fondé sur la coprésence » (Lévy et Lussault, 2003, « ville »). Cette approche insiste nettement « contenu » de la ville — une « société complète —, quand l'intelligence spatiale, dans une vision plus comptable, préfère mettre l'accent sur le support principal de la liquidité spatiale, un support en l'occurrence coprésentiel.

En d'autres termes, nous pourrions dire que *la ville est le type d'espace dont la liquidité est principalement assurée par la coprésence*. La notion de « complétude » de la société est dans ce cas prise en charge par la notion de liquidité. Et si l'on oppose sur ce plan la ville au village, on pourra dire que ce dernier est une configuration spatiale par laquelle la liquidité spatiale est prise en charge tant par la coprésence que par la circulation. Ce qui permet de considérer des villes de très petite taille, sans les confondre avec des villages.

Une manière plus formelle encore de prendre en compte la notion de complétude est envisageable. Il suffit de dire qu'un espace est complet dès lors qu'il combine les quatre types d'espaces génériques : territoire, horizon, rhizome et réseau. Ceci à condition toutefois d'admettre une irréductibilité analytique — et seulement analytique, pour les besoins techniques de la mesure — de l'un à l'autre, chacun prenant en charge d'une manière singulière un certain niveau de liquidité spatiale. Une telle combinatoire permet alors d'identifier, outre les espaces complets tels la ville, 14 espaces incomplets, dont 4 à trois formes de liquidité parmi les quatre possibles (territoriale, horizontale, rhizomiques, réticulaire), 6 à deux formes, et 4 à une

forme seulement — des espaces en quelque sorte très « pointus », spécialisés dans un seul type de gestion de la liquidité spatiale (cf. tableau 5).

TABEAU 5. COMPLÉTUDE COMBINATOIRE DES ESPACES

	Territoires	Horizons	Rhizomes	Réseaux
Espaces complets <i>4 formes</i>	X	X	X	X
Espaces quasi-complets <i>3 formes</i>	X	X	X	
	X	X		X
	X		X	X
Espaces partiels <i>2 formes</i>		X	X	X
	X		X	
	X			X
		X	X	
		X		X
			X	X
Espaces «pointus» <i>1 forme</i>	X			
		X		
			X	
				X

La généralisation de ce cadre conceptuel conduit de fait à imaginer des formes spatiales dont la liquidité repose principalement sur la circulation, ou encore sur la (télé)communication.

22.2 VILLE = CENTRES + QUARTIERS + ESPACES PUBLICS

Quant à la ville, une fois précisé le sens du mot, l'analyse concrète oblige à quitter le terrain des visions larges et puissamment conceptualisées pour expérimenter des clés de lecture pratiques qui puissent s'y raccorder sans pour autant désertier le sens commun. Cet impératif peut conduire à distinguer trois types d'espaces urbains composant la ville : les *centres*, les *quartiers*, les *espaces publics*.

Ces trois espaces peuvent être simultanés, s'additionner et se combiner, voire interférer en un même endroit de la ville.

Les *centres*, ou les *centralités*, sont une figure spatiale que l'on associe spontanément à la ville, et à laquelle on la résume souvent, dans une approche interurbaine du moins. Une ville peut être vue comme un centre, qui concentre, attire à lui. On peut aussi lui associer l'idée de noyau de forte densité. Mais une vision plus générale identifiera également plusieurs centres au sein d'une même ville, probablement d'intensités différentes, et partiellement concurrents. La ville est ainsi faite de lieux de *rencontre*, au sens le plus riche de ce terme. Et ce qui permet cette rencontre n'est autre que la *densité* (ou la densification), c'est-à-dire la distance réduite (la réduction de la distance) entre les réalités

sociales — humaines ou non — qui composent la ville.

La notion de *quartier* renvoie quant à elle à une autre vision de la ville. Une mosaïque d'ambiances, une juxtaposition d'espaces chacun dotés de la *diversité* interne suffisante pour qu'elle leur confère une certaine autonomie, même relative. Si la simplification de cette lecture urbaine conduit aux zonages fonctionnels classiques (résidentiel, commercial...), une conception élargie de la notion sous-jacente à l'idée de quartier amène à considérer des découpages subtiles, multiscalaires, identifiant un quartier central et considérant tout autant la ville dans son ensemble comme le quartier urbain d'un espace plus vaste. Une ville qui ne serait qu'un centre et qui ne serait faite que de centralités ne serait pas à ce titre une ville véritable.

Enfin, une ville est également faite d'*espaces publics*. Ils concrétisent l'abstraction sociologisante de « l'espace public », mais sont aussi plus simplement les lieux publics, les places publics, les lieux au statut de propriété privée mais d'usage public, bref : tout ce qui, dans la ville, permet la *mixité*, c'est-à-dire l'efficace de la *concentration* assurée par la *densité* des centres et la *complémentarité* assurée par la *diversité* propre aux quartiers. Le « centre-ville » est, de ce point de vue, à la fois un centre, un quartier, et le lieu d'une forte concentration d'espaces publics.



22.3 FOCUS 8 — LA « VILLE DURABLE »

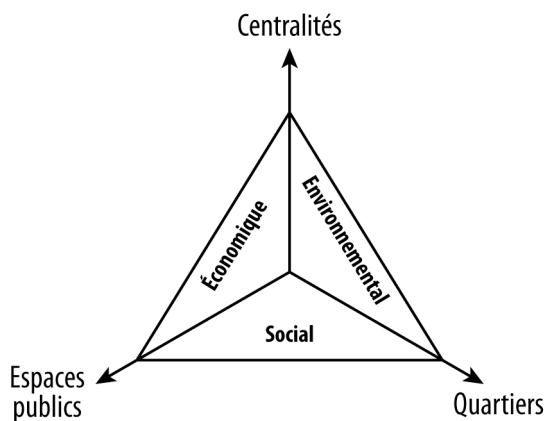
Si la ville « durable » est un espace qui permet à la fois le progrès social, économique, et environnemental, alors il est nécessaire de donner aux décideurs locaux les moyens intellectuels et pratiques de produire cet espace. L'intelligence spatiale de la ville propose pour cela de faire coïncider le triptyque du développement durable (économique, social, écolo-environnemental), avec un autre, celui de l'urbanité coprésentielle (cf. figure 8) :

centralités + quartiers : l'enjeu écolo-environnemental,

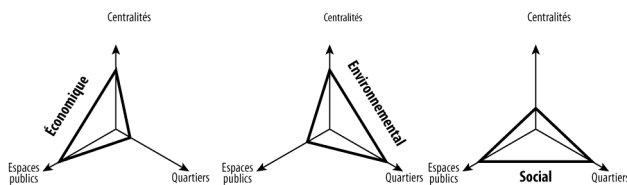
quartiers + espaces publics : l'enjeu social,

espaces publics + centralités : l'enjeu économique.

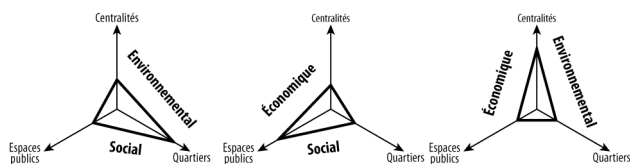
Savoir constituer des centres attractifs, savoir structurer de quartiers dotés d'une identité où il fait bon vivre, savoir fabriquer des lieux publics et des dispositifs de mobilités qui favorisent les rencontres productives, la socialisation et rendent positive la déprogrammation, voici un savoir faire à apprendre ou réapprendre, pour se donner une chance d'en finir avec la crise larvée de nos « quartiers » les plus ordinaires, ceux dont on ne parle jamais, ces « cités » normales qui n'ont rien d'exceptionnel, pour leur plus grand malheur.



Dans la ville, l'espace du développement durable équilibre le souci de l'économique, de l'environnemental et du social en activant ensemble les logiques spatiales de la centralité, des quartiers, et des espaces publics.



En appuyant préférentiellement l'urbanisme au sens large sur des couples de composantes urbaines — centralités+quartiers, centralités+espaces publics, quartiers+espaces publics, —, on «colore» le développement en donnant la priorité à l'économique, à l'environnemental ou au social.



D'un point de vue analytique, agir sur l'une des trois composantes spatiales de la ville — centralités, quartiers, espaces publics — favorise sélectivement des types de développement dual : éco-environnemental, socio-environnemental, économique et social.

Figure 8. La ville durable

23 DEGRÉS ET CONFIGURATIONS DE L'URBANITÉ

Dans une approche assez générale, deux questions se rejoignent : d'une part la question de savoir à quel point tel lieu est une ville, ou concourt à composer un ensemble que l'on considère comme une ville, d'autre part la question de savoir s'il existe des logiques générales de distribution de l'urbanité en chaque lieu et chez chaque actant, c'est-à-dire la question formelle d'une cartographie de l'urbanité. L'idée sous-jacente est que cette carte est le symptôme de structures et de fonctionnements propres à la réalité sociale étudiée.

23.1 DENSITÉ ET DIVERSITÉ, CERTES...

Concernant l'analyse du « tissu urbain » des villes, plusieurs tentatives de théorisation ont été faites dans ce sens. L'intelligence spatiale ne fait que prolonger le mouvement en l'engageant sur une voie qui propose une lecture plus nuancée des théories antérieures et de ce fait plus « applicable ».

Le concept de *gradient d'urbanité* proposé par Jacques Lévy est le premier formalisme allant au-delà des constats cartographiques habituels ayant débouché antérieurement sur la compréhension assez fine des articulations entre centre et périphérie (Ecole de Chicago, Alain Reynaud). L'approche de Lévy n'est plus seulement inductive. Il ne s'agit plus seulement de trouver « dans la nature » les raisons de l'interdépendance entre centre et périphérie. La démarche est plus nettement hypothético-déductive. À partir de l'idée que l'urbanité résulterait de la combinaison de la densité et de la diversité, Lévy (1994, p. 319-320) propose de mesurer l'urbanité différentielle en tout lieu (urbanité relative) en y évaluant conjointement la densité et la diversité de tous les « objets sociaux » :

« Cela permet de définir une urbanité générale, fondée sur l'identité entre urbanité et ce qui a été appelé jusqu'ici centralité. On définit ainsi une échelle unifiée de gradients d'urbanité qui résulte de la somme des niveaux de densité et de diversité. Autrement-dit, densité et diversité sont substituables : on peut gagner dans l'une ce que l'on a perdu dans l'autre. À partir d'un niveau de centralité maximale, on obtiendra des géotypes

privés d'une part de densité (le sub- et le péri-urbain), ou de diversité (le para- et le méta-urbain), l'infra-urbain cumulant les deux déficits. Il existe en effet un nombre limité de types d'urbanité : central, suburbain (banlieues agglomérées), périurbain (banlieue non-agglomérées, rurales), infra-urbain (auxquels on pourrait ajouter une type para-urbain constitué d'urbanités « thématiques », trop homogènes pour entrer dans un des types précédents : villes industrielles ou touristiques, et un type méta-urbain variante du précédent liée aux emprises de transport (autoroutes, aéroports, gares, ports...) et aux espaces qu'elles induisent. »

Lévy ajoute ensuite le concept d'urbanité absolue, « mesurant sur un ensemble de lieux (aire) la quantité globale d'interactions qu'un système urbain rend possible ». Ce qui *de facto* permet de situer dans un ordre de grandeur les mesures d'urbanité relative, de les contextualiser.

23.2 MAIS AUSSI : MIXITÉ

S'appuyant sur cette première approche, Marc Dumont (2008, p. 102-106) a proposé une évolution moins « cartographique » de ce modèle — les lieux auraient des caractéristiques propres —, plus clairement fondé sur ce qu'il appelle le « travail de la distance » au sein des sociétés. Deux leviers conceptuels pour ce faire : l'idée d'une *offre urbaine* d'une part, celle de *non-coïncidence géométrique* d'autre part.

« La propriété de l'offre urbaine est de constituer un bien spatial, une structure d'association et d'organisation (de biens) à trois dimension. C'est parce qu'il est spatialisé que ce bien devient un bien ; c'est parce que la distance vient interférer dans la disponibilité de biens de société, qu'à la fois ces biens le deviennent et que l'urbain fait apparaître sa raison d'être en tant que bien.

L'offre urbaine dépasse largement l'objet de consommation ; elle conjugue « ce qui se vit, se passe, s'échange », des caractéristiques objectives et d'autres plus subjectives tout aussi efficaces pour caractériser la société, sous toutes ses composantes, comme bien. Elle peut alors être mesurée suivant son intensité (densité), sa variété (diversité), et sont organisation (mixité), c'est-à-dire sa capacité tant à constituer une société plus ou moins ouverte ou cloisonnée qu'à proposer une offre répartie de manière optimale. »

Dumont pose ensuite la question des « auteurs » de l'offre urbaine, c'est-à-dire des « acteurs majeurs » et du rôle qu'y tiennent les individus. Mais la rupture qu'introduit la notion d'offre urbaine est avant tout l'idée que l'auto-organisation de Lévy ne suffit pas à saisir la fabrication de la ville : densité et diversité permettent certes de distinguer des degrés d'urbanité, mais il faut y ajouter la mixité pour entrer dans une problématique de la production de la ville et être en capacité de répondre à des questions portant sur l'action urbaine. Et la mixité n'est pas le simple produit de la conjugaison de la densité et de la diversité.

23.3 CLIN D'ŒIL A LA COMPLEXITÉ

À ce stade de l'exposé, on pourra signaler le parallèle que l'on peut établir entre le triptyque densité-diversité-mixité, et les trois principes fondamentaux de la théorie de la complexité telle qu'elle a été développée par Edgar Morin dans son *Introduction à la pensée complexe* (1990) : le principe *dialogique*, le principe *hologrammatique*, et le principe de *réursion organisationnelle*.

Il est en effet assez facile de mettre en correspondance les deux approches terme à terme. Le principe de *dialogique* appelle naturellement l'idée d'échange et donc la réduction des distances, c'est-à-dire la *densité*. Le principe *hologrammatique* pose en principe le fait que le tout est présent dans chacune de ses parties, ce qui correspond bien à l'idée de *diversité* au niveau local. Enfin, la *réursion organisationnelle* permet d'actualiser ensemble densité et diversité, par le biais de dispositifs régulateurs de toute sorte, mais qui relèvent avant tout de ce que Yuval Noa Harari (2015, p. 39) nomme des « fictions ». Allant des divinités aux sociétés à responsabilité limitée en passant par toutes sorte d'institutions et de croyances, la production de fictions est ce qui distingue selon lui l'espèce humaine des autres animaux et lui permet de constituer des groupes d'individus de grande taille (jusqu'aux plus grands des empires notamment), dépassant largement en nombre de membres le nombre de relations de confiance que peut entretenir un individu avec ses congénères (limité à environ 150 individus chez l'homme). La notion de *mixité* semble correspondre assez bien à cette nécessité d'une production sociale spécifique permettant de dépasser les limites de l'auto-organisation, qui repose sur les seules facultés individuelles.

23.4 L'OFFRE URBAINE GENERALISE LES GRADIENTS D'URBANITÉ

Quant à la « non-coïncidence géométrique », il s'agit de considérer que l'offre urbaine ne connaît pas d'échelle *a priori*, que sa structure peut-être lue à différentes échelles (Dumont parle d'holomorphisme), idée qui généralise l'approche de Lévy, dont la conception des gradients d'urbanité est assez fortement liée à la répartition de l'urbanité à l'échelle « unique » propre de l'ensemble urbain donné *a priori*. D'où, chez Lévy, la nécessité d'une mise à l'échelle par l'urbanité absolue, et une analyse en termes de « centres », « banlieue », « péri-urbain », etc. Les géotypes urbains qu'il propose sont des subdivisions lâches de l'aire urbaine. Chez Dumont, l'avancée majeure consiste à considérer la possibilité d'observer par exemple « du » péri-urbain au cœur même de l'hypercentre d'une agglomération, plutôt qu'à situer et délimiter « le » périurbain « dans » une agglomération.

Le géotype reflète ainsi une manière de travailler la distance qui ne dépend pas *a priori* des échelles mise en cause. Dumont identifie trois modalités pour ce « travail » : la *compacité*, qui donne l'offre hyperurbaine, la *contiguïté* (distance dans la continuité) qui donne l'offre suburbaine, la *rupture*, qui donne l'offre périurbaine.

Plus complexe dans sa construction, car prenant explicitement en compte les processus multidimensionnels de production de la distance, la gradation de Dumont aboutit à une typologie en revanche plus simple que celle de Lévy. La subdivision de ce dernier entre suburbain et péri-urbain (fondée sur la géométrie de la ville « classique » : centre, proche banlieue, grande banlieue, disposés en auréoles concentriques) trouve alors chez Dumont une raison d'être théorique. Et la subdivision entre méta-urbain et para-urbain, liée à la perte de diversité selon deux variantes possibles, disparaît, fondue dans les trois offres urbaines. Ce réarrangement résulte du fait que la typologie de Lévy comportait la faiblesse fondamentale que la distance n'y était présente que dans la densité (sorte de distance moyenne aux voisins), mais pas dans la diversité. L'une des branches de la typologie, faisait donc du méta-et du para-urbain des catégories faibles par rapport au sub- et au péri-urbain. Dumont, en partant de la distance comme opérateur de différenciation — et pas nécessairement de gradation —, recentre la typologie sur la question spatiale.

Enfin la notion d'infra-urbain n'a plus lieu d'être, Dumont parachevant ainsi paradoxalement la vision de Lévy sur ce point : on peut décrire le monde par rapport à l'urbain uniquement : au cœur, au bord, au loin. Dans un monde « sous condition urbaine » (Dumont), en tout point et à toute échelle peut être appréciée une urbanité selon que l'offre de distance repose sur la *superposition* (compacité), la *juxtaposition* (contiguïté), ou la séparation (rupture).

24 LES ORDRES DE L'ESPACE

La conception de la ville comme la combinaison complexe de trois structures spatiales permet certes une lecture simplifiée des logiques urbaines, les rendant de ce fait peut-être plus lisibles. Mais elle suggère aussi sa propre généralisation, pour disséquer tout espace en trois composantes fondamentales : son *intensité*, prolongement généralisant de la chaîne conceptuelle centre-densité, sa modularité, qui prolonge le couple quartier-diversité, son *activité*, extension des notions liées d'espaces publics et de mixité. Comme trois *mises en ordre* distinctes de l'espace, qui se combinent pour produire la diversité des espaces concrets.

24.1 INTENSITÉ, MODULARITÉ, ACTIVITÉ

Cette série de correspondances conceptuelles peut sembler excessivement formelle. On peut toutefois atténuer cette première impression par un argument épistémologique assez simple et classique : un tel formalisme vaut autant, si ce n'est plus, par les dissemblances qu'il pointe que par les associations qu'il identifie. Autrement dit, il s'agit moins d'affirmer le découpage de l'espace en trois « ordres » mutuellement exclusifs que d'attirer l'attention sur le fait que chacun renferme un ensemble de caractères ou de considérations sur un espace particulier (sa fonction, son agencement, son fonctionnement...) que l'analyse gagne à distinguer *a priori* assez nettement d'autres logiques.

C'est à cette condition que l'on peut très probablement distinguer dans tout espace des logiques qui fondent son intensité, sa puissance, d'autres qui lui donnent un *module* de base, une morphologie élémentaire (plus ou moins régulière, plus ou moins nettement définie...), et d'autres encore qui le mettent en mouvement, l'activent, l'actionnent, actualisent ses virtualités. Cette généralisation à partir du modèle de la ville suggère ainsi d'appliquer les concepts d'intensité, de modularité et d'activité à l'analyse des espaces des deux autres grands types : les espaces circulationnels d'une part, les espaces (télé)communicationnels d'autre part.

24.2 PÔLES, UNITÉS, ÉVÈNEMENTS

Mais il faut également préciser que chacune de ces trois dimensions descriptives s'applique à un objet de nature différente.

L'intensité se lit de manière ponctuelle, dans ce qu'on pourrait appeler des « pôles de densité ». Ceci pour insister sur le fait que la densité est fondamentalement le résultat d'un mouvement, d'un dynamique de concentration, à court terme (cycles quotidiens par exemple) ou à beaucoup plus long terme (dynamique du peuplement).

Au contraire, la diversité s'apprécie préférentiellement au sein d'un périmètre, qui définit spatialement le module. Si l'on peut toujours apprécier la diversité locale en un point par une opération d'intégration avec le voisinage, cette approche formelle ne peut être qu'une commodité de mesure, et non un élément de définition de la diversité. Celle-ci reste profondément dépendante du périmètre choisi, et celui-ci, pour être pertinent en pratique, est loin de pouvoir se limiter à un choix arbitraire. La diversité est un attribut d'objets qui ont une certaine consistance, qui peut être une conscience de groupe, une identité, ou *a minima* un regroupement selon un critère donné. Les objets qui définissent le module sont donc, en quelque sorte, des « unités de diversité ». Au delà de l'oxymore et de la formulation théorique, les exemples de modules les plus classiques sont sans doute, à deux échelles différentes, la ville et les quartiers, considérés chacun comme les formes élémentaires de la diversité.

Enfin, la mesure de l'activité dont témoigne la mixité — telle que nous l'avons définie et distinguée de la diversité — concerne des *événements*. Une troisième sorte d'objets, qui introduit le temps dans l'équation spatiale sans pour autant introduire la durée. Avec « l'événement de mixité », on vise plutôt à évaluer ce qui se passe et qui a lieu, plutôt que ce qui se déroule, se développe, commence et se termine, l'instant plutôt que la période (cf. encadré ci-après).

24.3 AMPLITUDE, FORME, FRÉQUENCE ET VACUUM

On remarquera qu'un tel formalisme est inspiré des sciences physiques, de l'analyse des phénomènes ondulatoires en particuliers, toute onde se trouvant décrite en première approximation par son amplitude (intensité, force...), sa forme élémentaire, et sa fréquence (activité, mouvement, fluctuations,

parasitage). Cette analogie formelle nous sera utile pour définir la notion d'échelle.

L'hypothèse d'un autre rapprochement est intéressante, même si nous ne la développerons pas ici : ne pourrait-on pas « brancher » la *géographie structurale* sur l'intelligence spatiale ? Ceci en posant l'équivalence conceptuelle de l'espace public (au sens que lui donne l'intelligence spatiale) et du

vacuum (géographie structurale), source de « l'interdit de propriété » qui amorce le « parcours structural de l'établissement humain » (définition politique des mobilités, configuration des positions, rentes, formes d'occupation, activités) (Desmarais & Ritchot, 2000, chapitre 4). Nous laisserons ici les spécialistes et autres passionnés de structuralisme prolonger la réflexion...

TABLEAU 6. LES CORRESPONDANCES SPATIALES

Composantes spatiales de la ville	Généralisation conceptuelle	Analogie ondulatoire	Logique distinctive	Type d'urbanité dominant	Objets types	Mesure
Centres	Intensité	Amplitude	Concentration des flux	Urbanité circulationnelle	Pôles	Densité
Quartiers	Modularité	Forme	Complémentarités internes	Urbanité coprésentielle	Unités	Diversité
Espaces publics	Activité	Fréquence	Échanges, médiations, organisation	Urbanité (télé)communicationnelle	Événements	Mixité

∂

24.4 FOCUS 9 — THÉORIE DE L'ÉVÉNEMENT GÉOGRAPHIQUE : UN ESPACE INFINI EN MOUVEMENT

Associées et d'une certaine manière opposées dans le couple très français « histoire et géographie », ces deux disciplines semblent se partager le travail : à l'histoire le temps, à la géographie l'espace. Les configurations historique de ce duo ont du reste aussi été marquée par la domination de l'un sur l'autre : la géographie a longtemps été pensée comme le décor de l'histoire, discipline noble produisant des récits édifiants.

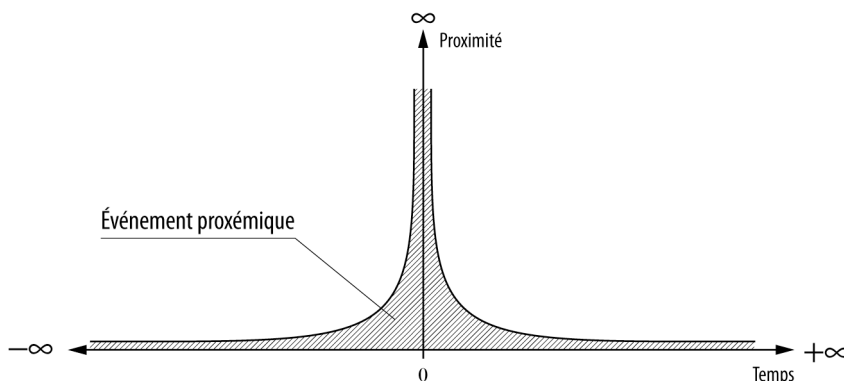
Pourtant, une autre perspective est possible, si l'on cherche les manières d'intégrer la dimension temporelle dans les questions purement géographiques. Cela peut se faire via la notion d'événement, d'événement spatial notamment. La proposition théorique est alors la suivante : l'événement spatial est la notion fondamentale structurant l'étude de géographie dynamique ; il se définit de manière infinitésimale à partir des variations dans le temps d'un espace donné ; il représente l'actualisation d'un processus de variation no linéaire des distances entre des réalités sociales.

Cette définition très abstraite et dense peut être explicitée en prenant l'exemple d'un cas particulier d'événement spatial : l'événement proxémique. La question pratique est la suivante : comment étudier la réduction des distance entre des individus se déplaçant dans un espace public comme une rue ou une gare ? Le problème que l'on rencontre est celui de la définition des événements à prendre en compte, car mis-à-part le cas limite de la collision, dans tous les autres cas d'une part les individus sont plus ou moins proche les uns des autres à chaque instant, et d'autre part il est difficile de déterminer à quel moments commence et finit l'événement qui consisterait dans le croisement de deux personnes

par exemple (d'autres types sont envisageables : évitement actif, courants, effet « banc de poisson », obstructions, attentes, immobilisation notamment).

Ces deux problèmes incitent à définir la notion d'événement d'une manière dynamique et infinitésimale, à l'aide une courbe (cf. figure 9) de la proximité (proxémique), qui tend vers l'infini en zéro — le croisement —, et vers zéro à l'infini (éternité) — très longtemps avant et après le croisement : il n'est pas besoin de fixer des seuils de proximité arbitraires. Par cette approche, l'événement c'est *l'intégralité* de la courbe, et l'on peut mesurer à chaque instant (sauf au moment du croisement) son intensité événementielle, autrement dit son degré d'actualisation. La « consistance » ainsi de l'événement se mesure en fonction de l'intensité proxémique, c'est-à-dire, exprimé mathématiquement, l'intégrale sous la courbe proxémique : l'événement n'a donc ni début ni fin, mais s'appréhende comme une variation proxémique dans le temps.

Vu sous cet angle, en théorie tous les événements existent éternellement simultanément, mais l'intérêt que nous portons à chacun d'eux et fonction du fait que l'on est proche (avant ou après) de l'instant zéro, celui pour lequel la proximité est infiniment grande, autrement dit la distance nulle ou non pertinente selon la métrique utilisée, c'est-à-dire lorsque l'événement correspond à l'apparition d'un lieu géographique (celui du croisement, de l'attente, etc). Mais il n'est pas besoin pour cela de définir un seuil de distance minimale qui aurait les inconvénient de l'arbitraire, puisque ce qui définit l'événement c'est l'ensemble du mouvement, et pas l'instant zéro seul. C'est une géographie définie essentiellement par son histoire et son devenir, et étudiée comme telle. Les événements spatiaux sont ainsi des espaces, mais décrits dans le temps par leur variations.



Un événement spatial peut être défini comme l'évolution dans le temps d'une distance, sans pour autant que cette évolution soit bornée par une début et une fin. L'événement proxémique est un type d'événement spatial qui conduit à la formation momentanée d'un lieu par réduction à un minimum de la distance considérée, sans pour autant que ce lieu soit borné dans l'espace par une limite définissant un intérieur et un extérieur, ni que la distance minimale soit définie. C'est là un exemple d'utilisation d'une notion mathématique, en l'occurrence celle de limite, pour la définition d'objets conceptuels de la géographie.

Figure 9. L'événement proxémique vu sous l'angle mathématique infinitésimal

Et dans le cas de la question proxémique, l'observation et la description synthétique des événements appelle une analyses de leur genèse portant sur les spatialités en œuvre dans les situations observées : l'encadrement social des itinéraires, la négociation du passage et l'autonomie de la trajectoire notamment.

En revenant à un point de vue général sur l'événement spatial, on peut définir une géographie qui s'intéresse prioritairement à ces espaces mouvants, qui n'ont ni début ni fin, qui ne sont pas bornés, et dont la définition est contenue dans les variations plutôt que dans les états. Notons que c'est là une approche classiques en sciences, consistant à raisonner aux limites, mais sans jamais les atteindre. La notion de vitesse instantanée est de ce type par exemple : c'est la vitesse d'un mobile en un point de sa trajectoire, qui est la limite mathématique du rapport entre distance parcourue et temps de parcours quand on fait tendre le temps vers zéro.

Les mathématiques infinitésimale, avec d'un côté le calcul différentiel et de l'autre le calcul intégral, ont été l'une de plus grandes innovation qu'ont connu les mathématiques dans leur histoire. Une géographie infinitésimale du même type, s'intéressant à des espaces définis par des variations

de distances et non par des cartes statiques, pourrait à son tour engendrer une véritable révolution dans la géographie.

Quoi qu'il en soit, au-delà de l'étude proxémique des espaces publics, ce genre d'outil conceptuel est assurément d'un grand secours pour construire une géographie de la ville et des espaces urbains qui ne se réduise pas à un décalque des géographies aux espaces plus classiques dont l'archétype est la géopolitique.

25 TYPOLOGIE DES ESPACES URBAINS

La perspective qu'adopte l'intelligence spatiale sur la classification des espaces urbains (propres à la ville) prolonge celle proposée par Marc Dumont, selon une modélisation répondant à deux exigences : sur un versant analytique, la rapprocher des possibilités de mesure d'une part, sur un versant synthétique, faciliter son adaptation à la description de cas réels d'analyse, proposant des types élémentaires plus nombreux et plus finement différenciés que les trois géotypes princeps (hyperurbain, suburbain, périurbain).

Reprenant la structure et les principes de fonctionnement du bilan spatial, la typologie DTλ (pour Domicile, Travail, Lieux autres dits « Lambda ») classe les différents types d'espaces à partir d'une combinatoire de spatialités. La combinaison de certains éléments du passif spatial d'un individu est mise en correspondance avec une configuration de ses actifs spatiaux. Chaque combinaison possible trouve donc une configuration correspondante. Chacune de ces configurations d'actifs est ordonnée par rapport aux autres selon un ordre définit par des paramètres du passif.

Il s'agit donc de mettre en correspondance urbanité des individus et urbanité des espaces. Mais aussi, par extension, cette typologie peut caractériser des environnements urbains eux-mêmes, en fonction des proportions respectives des différents types d'espaces urbains qu'ils recèlent.

25.1 LE MODÈLE DTλ

Il s'agit d'un modèle simple d'agencements, qui vise à donner une vision euclidienne des réalités spatiales de la vie urbaine. Rappelons que le terme « euclidien » renvoie à la géométrie définie par Euclide, c'est-à-dire à la géométrie plane classique, caractérisée par une série d'axiomes définissant en particulier la distance euclidienne. C'est la géométrie de la représentation sur une feuille de papier par exemple, celle du dessin cartographique plan, pour laquelle le plus court chemin entre deux points est toujours la ligne droite (inégalité triangulaire). L'enjeu de l'euclidianisation est de pouvoir lire directement sur la carte euclidienne des configurations qui sont par nature non-euclidiennes. Pour prendre une image, les espaces des individus ressemblent en réalité à des boules de papier froissé

plutôt qu'à des feuilles de papier ; les cartes de leur quotidien ne sont pas planes mais plutôt pleines de plis. Ce qui permet cette « conversion » est une théorie de la relation entre l'euclidien et le non-euclidien, qui permet de simplifier ce dernier en un nombre limité de cas, selon une combinatoire maîtrisée comptant peu de facteurs. Une pensée de l'espace non-euclidien permet donc de mesurer et quantifier l'espace en le considérant comme euclidien.

On choisit pour cela de distinguer trois types de lieux fréquentés (ou caractéristiques de l'identité spatiale de l'individu) :

- Domicile : lieu de la *sociabilité domestique*
- Travail : lieu de la sociabilité spécifique
- Lieu λ : lieu de la sociabilité générique

En pratique, dans les enquêtes, il faut donc définir des équivalences entre le « travail » d'un actif et ceux d'un retraité, d'un étudiant, d'un enfant, d'une mère au foyer. D'où l'idée de sociabilité spécifique à une fonction sociale. De même, une équivalence doit être construite entre différents types de lieux λ, entre lieux de loisirs, de sociabilité amicale, etc. La définition du domicile est en général plus simple en pratique, mis-à-part quelques cas rares de multirésidence réelle, dans un même univers urbain spatio-temporel, et sans aucune hiérarchie formulée par l'individu.

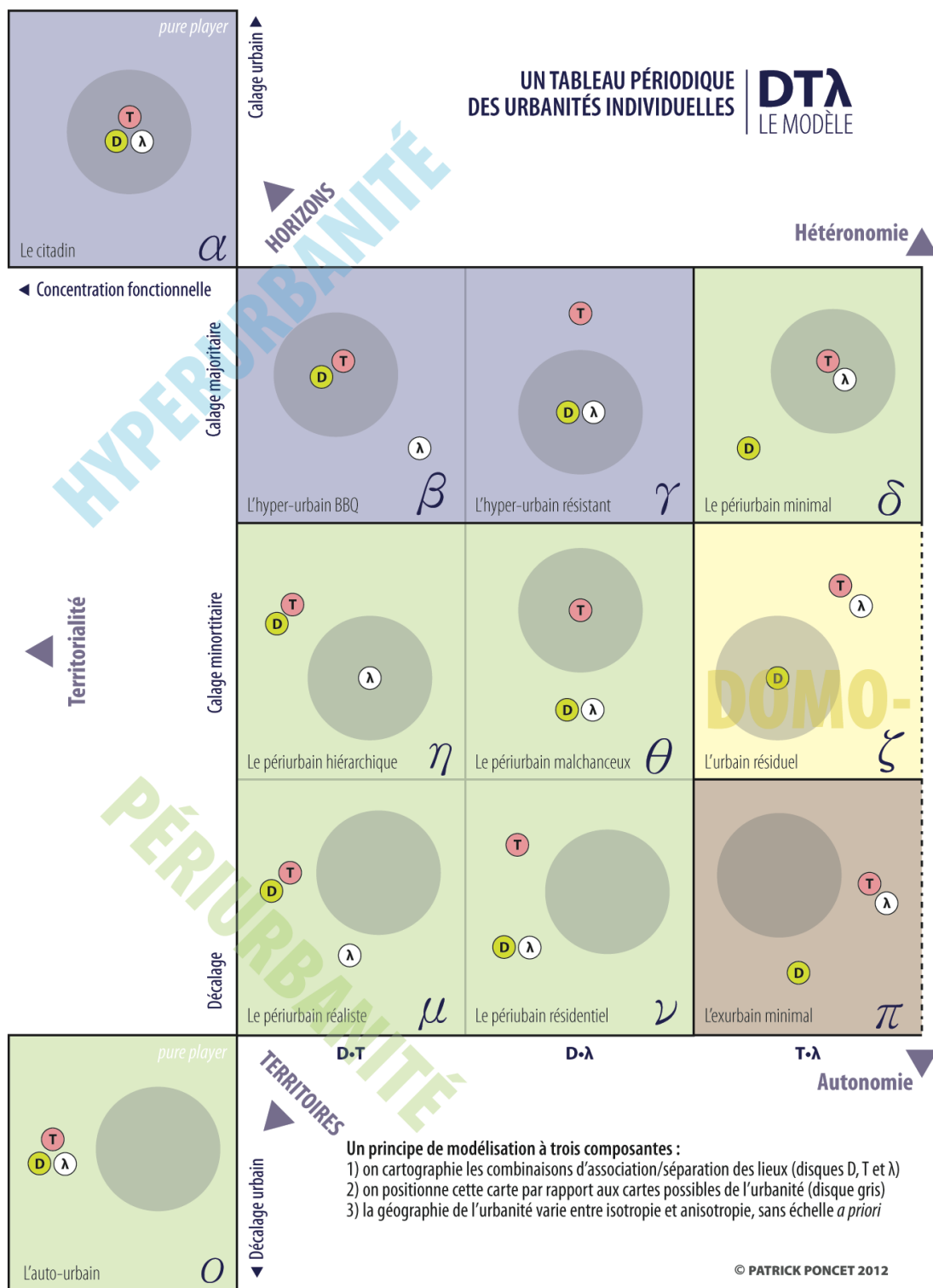
On retient par ailleurs trois hypothèses fondatrices quant aux lieux :

- les lieux domestiques — liés au domicile — forment un groupe fortement clivant ;
- les associations fonctionnelles (•) sont inégalement structurantes : $D \bullet T > D \bullet \lambda > T \bullet \lambda$;
- la logique discriminante est celle de la « séparation euclidienne », acceptée (indifférence) ou recherchée.

Enfin, en admettant de ne retenir qu'un seul lieu significatif pour chacun des types de lieu, on applique un principe de modélisation à trois composantes :

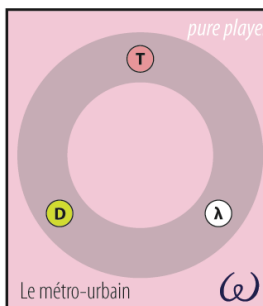
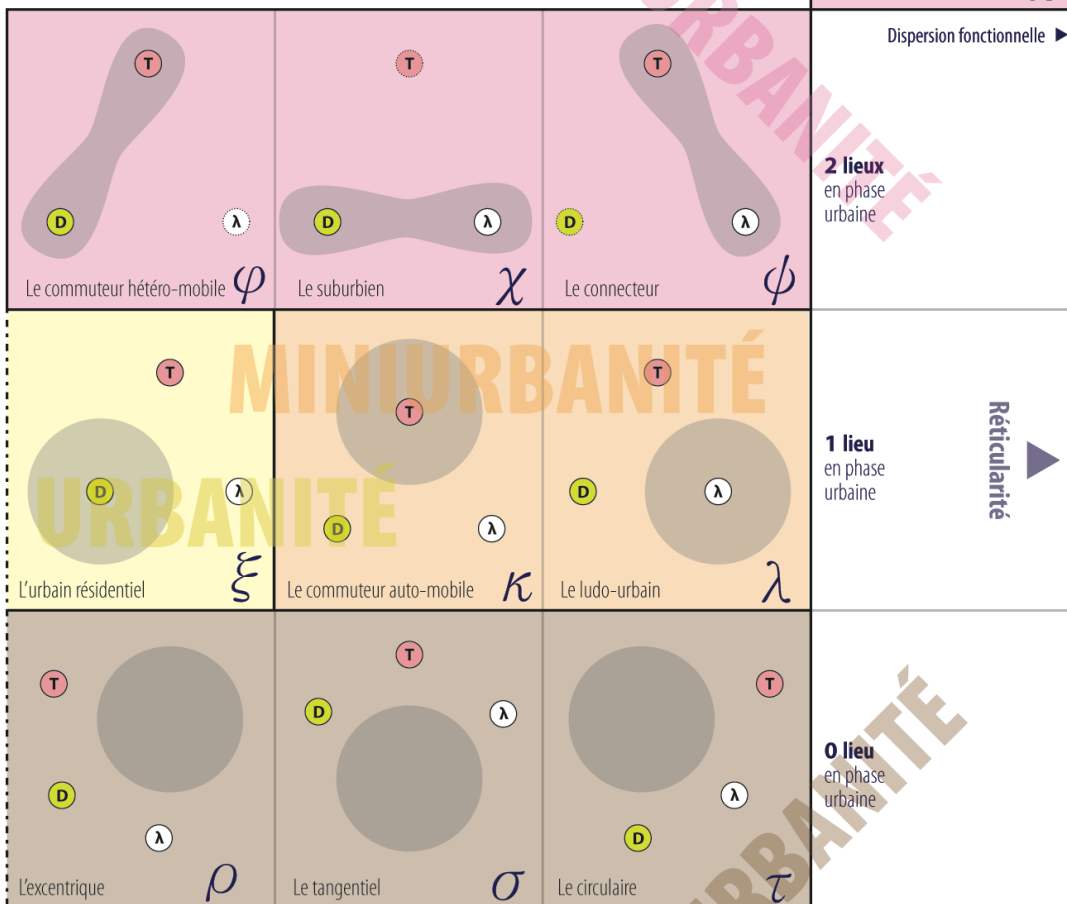
- on cartographie les combinaisons d'association/séparation des lieux considérés ;
- on positionne cette carte par rapport à une carte de l'urbanité ;
- la géographie de l'urbanité varie entre isotropie et anisotropie, sans échelle *a priori*.

Illustration 2



D • Lieu de la sociabilité domestique (domicile)
T • Lieu de la sociabilité spécifique (ex : travail)
λ • Lieu de la sociabilité générique (ex : loisirs)

▲ **Hétéronomie**



3 lieux en phase urbaine

Dispersion fonctionnelle ▶

2 lieux en phase urbaine

1 lieu en phase urbaine

Réticularité ▶

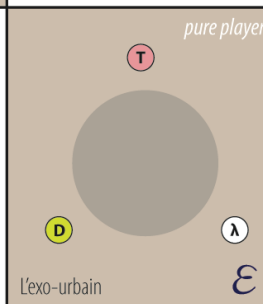
0 lieu en phase urbaine

▼ **Autonomie**

Trois hypothèses fondatrices quant aux lieux :

- 1) les lieux domestiques – liés au domicile – forment un groupe fortement vivant
- 2) les associations fonctionnelles sont inégalement structurantes : $D \cdot T > D \cdot \lambda > T \cdot \lambda$
- 3) la logique discriminante est celle de la « séparation euclidienne », acceptée (indifférence) ou recherchée

© PATRICK PONCET 2012



On retient pour cela les définitions suivantes :

Isotropie : principe d'organisation de l'espace aux métriques (cf. infra) homogènes ne privilégiant aucune distance selon la direction. Horizons et rhizomes sont fortement marqués par l'isotropie, le premier par principe de construction (*a priori*), le second tendancielle (*in fine*), l'accumulation des anisotropies locales produit un espace globalement isotrope).

Anisotropie : principe d'organisation de l'espace aux métriques hétérogènes privilégiant certaines distances mesurées selon certaines directions. Réseaux et territoires sont fortement marqués par l'anisotropie, le premier par principe de construction (*a priori*), le second tendancielle (*in fine*), l'accumulation des isotropies locales produit un espace globalement anisotrope).

Dispersion : la notion de dispersion des lieux utilisée dans le modèle correspond soit à une réalité acceptée, soit à une réalité recherchée. Dans le premier cas, on peut la rapprocher du concept d'indifférence aux distances ; le second cas est rarement exprimé en tant que tel pour l'ensemble des lieux, et plutôt vu comme une conséquence nécessaire de choix de localisations ou d'environnements.

En pratique, une des difficultés de l'analyse consiste à résumer en un seul lieu l'ensemble des lieux d'un type. En la matière, la méthode mathématique passant par le calcul d'une moyenne pondérée des positions des lieux d'un type peut suffire, pour autant que la pondération soit fiable. Plus radicale, mais peut-être plus efficace au bout du compte dans l'application pratique, est la méthode qui consiste à demander aux individus de faire eux-mêmes le choix des trois lieux « importants » de leur quotidien, un de chaque type.

25.2 LA TYPOLOGIE DTA

La construction de la grille de la typologie (cf. illustration 2, page précédente) revient de facto à croiser deux axes : l'un oppose territorialité et réticularité, l'autre autonomie et hétéronomie. Cette manière de « forcer » la décomposition de l'actif spatial des individus permet de distinguer des cas qui sinon apparaissent le plus souvent comme similaires, source de nombreuses confusions dans les analyses.

Sur l'axe territorialité-réticularité, on ordonne les combinaisons du modèle selon une opposition entre

concentration et dispersion fonctionnelle. Le domicile ayant un fort pouvoir de concentration (renforcé en position centrale).

Sur l'axe du degré d'intermédiation (autonomie-hétéronomie), il s'agit de distinguer les cas selon le calage ou le décalage des lieux par rapport à la « tâche » urbaine : aucun lieu *en phase urbaine* (décalage), un seul (calage minoritaire), deux ou les trois (calage majoritaire).

Ce croisement de variables selon ces différents niveaux conduit à une typologie en vingt-deux cas. Des regroupements dans la grille permettent d'arriver à six types très robustes (les erreurs expérimentales de classement d'un individu sont peu probables), qui reprennent et enrichissent les catégories forgées par Lévy puis Dumont : hyperurbain, suburbain, périurbain, exurbain, domo-urbain, mini-urbain.

Inversement, il est aussi éclairant d'identifier et de tenter de nommer les figures contraires aux quatre principaux types : hypo-urbain (contraire d'hyperurbain), iso-urbain (contraire de suburbain), hétéro-urbain (contraire de périurbain), endo-urbain (contraire d'exurbain) ; les deux derniers types semblent opposés à tous les autres.

On peut en outre extraire de la typologie les quatre cas extrêmes qui occupent les angles de la grille, pour illustrer les archétypes spatiaux, ou « pure players » urbains. On retrouve alors une typologie comparable à celle de Dumont, mais comptant un type supplémentaire : citadin, métro-urbain, auto-urbain, exo-urbain. Ces quatre types peuvent être isolés et ajoutés en tant que tels à la typologie en six types pour obtenir une classification de complexité intermédiaire en dix types.

Les six grands types sont listés ci-après, ainsi que les 22 sous-types (cf. tableau 7). Des lettres grecques servent à différencier les sous-types, leur attribution est pour partie mnémotechnique, par leur ordre classique (ex : alpha, bêta, gamma ; rho, sigma, tau ; phi, khi, psi...), leurs groupements possibles (variantes sonore ou graphique comparables, ex : mu, nu ; zêta, xi...), leurs oppositions (alpha et epsilon, alpha et oméga, oMÉGA et oMICRON, oméga et epsilon — même graphie pivotée à 90°), leurs « histoires » ou leurs connotations : alpha (origine...), oméga (aboutissement, complexité...), omicron (microcosme, petit...), epsilon (quantité négligeable...), etc.

TABLEAU 7. LA TYPOLOGIE DTA (TABLEAU RÉCAPITULATIF)

Type généraux	Caractéristiques	Pure player (stéréotype)	Archétypes	Contraires
Les hyperurbains	Trois ou deux lieux urbains (dans la tâche urbaine) dont le domicile non isolé.	Le citadin	α le citadin – alpha β l'hyper-urbain BBQ – bêta γ l'hyper-urbain résistant – gamma	Les hypo-urbains ; ensemble des configurations autres, pour lesquelles l'urbanité est bridée d'une manière ou d'une autre.
Les suburbains	Lieux dispersés, trois ou deux lieux urbanisés en réseau. L'urbanité est produite par des processus de forte réticulation hiérarchisé, déformant l'espace isotropique et autorisant des configurations à forte dissonance euclidienne.	Le métro-urbain	φ le commutateur hétéro-mobile – phi χ le suburbien – chi ψ le connecteur – psi ω le métro-urbain – oméga	Les iso-urbains ; ils fonctionnent dans des espaces isotropes unipolarisés.
Les périurbains	Domicile hors de l'urbain avec des associations, ou domicile seul isolé non-urbain isotrope.	L'auto-urbain	δ le périurbain minimal – delta η le périurbain hiérarchique – êta θ le périurbain malchanceux – thêta μ le périurbain réaliste – mu ν le périurbain résidentiel – nu ο l'auto-urbain – omicron	Les hétéro-urbains ; les configurations qui reposent sur une urbanité plutôt coproduite
Les exurbains	Tous les lieux hors de l'urbain et le domicile isolé. L'urbanité est une valeur extérieure, produisant une spatialisation qui est à l'extérieur de l'urbain, et des lieux qui maintiennent l'urbanité à distance.	L'exo-urbain	π l'exurbain minimal – pi ρ l'excentrique – rhô σ le tangentiel – sigma τ le circulaire – tau ε l'exo-urbain – epsilon	Les endo-urbains ; ils intègrent l'urbanité dans les lieux.
Les domo-urbains	Seul le domicile est urbain.		ζ l'urbain résiduel – zêta ξ l'urbain résidentiel – xi	Tous les autres.
Les mini-urbains	Trois lieux isolés, un seul urbain mais pas le domicile.		κ le commutateur auto-mobile – kappa λ le ludo-urbain – lambda	Tous les autres.

Cette grille de lecture a été appliquée avec succès dans la caractérisation des individus, et constitue également une avancée en terme de recherche fondamentale. C'est dans ce double mouvement de pensée et d'action que se situe l'essence de l'intelligence spatiale.

On pourrait bien entendu prolonger cette démarche en l'adaptant à l'analyse d'autres types d'urbanité, dans une acception élargie de ce concept telle que nous l'avons suggérée : l'urbanité circulationnelle et l'urbanité (télé)communicationnelle. Il faudrait sans doute pour cela définir des lieux et une « carte d'urbanité » adaptés à ces problématiques. Des lieux qui auraient à voir avec la mobilité par exemple, donc éventuellement des lieux qui puissent prendre la forme d'itinéraires ; une carte qui situe ces lieux par rapport aux espaces de la circulation plutôt qu'à ceux de la ville.

Au-delà, cette grille d'analyse a pris soin de distinguer la question de la taille des espaces pris en compte. C'est la question de l'échelle, revisitée par l'intelligence spatiale, qui va permettre de compléter la description du capital spatial.

26 ÉCHELLES : UNE GÉOGRAPHIE QUANTIQUE

Nous n'avons pas eu jusqu'ici besoin du concept d'échelle, alors qu'il paraît si essentiel aux géographes. Quelle est donc sa place dans la théorie de l'intelligence spatiale ?

26.1 LE LIEU COMMUN DES ÉTUDES GÉOGRAPHIQUES

Il y a 40 ans, Yves Lacoste faisait même un combat de la définition de la notion d'échelle dans la corporation des géographes (Lacoste, 1976, chap. « L'escamotage du problème capital des échelles, c'est-à-dire de la différenciation des niveaux d'analyse »). Mais comme bien d'autres, il n'enfonçait que des portes très largement ouvertes sur le fond, vidant le concept de sa substance et de ses subtilités et appuyant tout son raisonnement sur une pensée cartographique de l'espace, allant jusqu'à confondre échelle géographique et échelle cartographique (cf. encadré). Lacoste n'arrive pas à dire mieux sur l'échelle que des anathèmes sans véritable portée épistémologique ou théorique : « Le problème de l'échelle est donc primordial pour le raisonnement géographique. Contrairement à certains géographes qui déclarent qu'«on peut étudier un même phénomène à des échelles différentes», il faut être conscient que ce sont des phénomènes différents parce qu'ils sont appréhendés à des échelles différentes. »

Ces géographes inconscients ont pourtant bien raison de définir les questions sociales — les phénomènes — indépendamment de la façon de les aborder, par l'espace comme par d'autres voies. Et le problème de l'échelle n'est sans doute pas « primordial », mais juste un sujet parmi d'autres, souvent un paramètre expérimental d'échantillonnage, et qui n'est du reste devenu un problème en sciences qu'à partir du moment où il a fallu inventer des concepts pour penser l'auto-similarité à différentes échelles. Ce que propose par

exemple la théorie des fractales développée par Benoit Mandelbrot (cf. infra).

L'analyse multiscalaire a pourtant fait les beaux jours des études géographiques, accouchant souvent de constats d'évidences, mais réalisant rarement le projet sous-jacent de trouver un lien entre ce qui se passe à une échelle et ce qui se passe à une autre échelle. On s'étonnait plutôt des contradictions, ce qui n'est pas exactement un résultat scientifique, mais tout au plus une observation.

26.2 UN SIMPLE INDICATEUR DE TAILLE, MODESTE ET DISCRET

Utiliser la notion d'échelle dans la perspective géographique n'est pas une évidence, et peu même parfois s'avérer difficile à mettre en œuvre. Pensons par exemple à l'analyse du cyberspace, c'est-à-dire à l'espace fait des distances qu'établit la télécommunication. Quelle est l'échelle d'un site internet ? Google est-il plus petit qu'Internet, ou plus grand ? Si, pour un réseau de circulation matérielle, on s'autorise souvent à évaluer sa taille par le biais de l'étendue qu'il permet de desservir, une telle commodité instrumentale ne peut tenir lieu de fondement théorique à une géographie telle que celle à partir de laquelle se développe l'intelligence spatiale. L'espace vu comme un ensemble de liens n'est pas compatible avec une notion de taille qui se résumerait à une échelle cartographique mesurée selon une projection plane.

Pour l'intelligence spatiale, l'échelle est donc autre chose. C'est un *indicateur discret de la taille spatiale des objets spatiaux* ou de ce qu'ils représentent. Dans un contexte spatiotemporel donné (souvent assez ample), cette taille ne peut prendre qu'un certain nombre de valeurs déterminées. Ou plus exactement : certaines valeurs sont beaucoup plus probables que d'autres. En ce sens, la théorie de l'intelligence spatiale est une *géographie quantique*. Mais cet indicateur prend tout son sens dans le concept de *signature scalaire*, qui est la série des échelles propres d'un phénomène donné, c'est-à-dire les échelles propres d'un espace donné.



26.3 FOCUS 10 – ÉCHELLE GÉOGRAPHIQUE ET ÉCHELLE CARTOGRAPHIQUE

S'adressant tant au commun des mortels qu'à certain de ses collègues géographes, Yves Lacoste a plusieurs fois réitéré un reproche très étrange : d'un phénomène qui concerne le monde entier il faudrait dire qu'il est à petite échelle, et d'un autre concernant un village qu'il est à grande échelle ! Dire le contraire serait une preuve d'incompétence géographique.

Que la chose soit définitivement réglée (au moins pour l'intelligence spatiale) : l'échelle est un indicateur de taille appliquée aux espaces, l'espace mondial est plus grand que l'espace d'un village, un phénomène qui se déploie dans le monde entier est un phénomène à grande échelle, un autre qui concerne seulement un village est à petite échelle. *C'est là l'usage normal en français du mot « échelle ». Il n'y en a pas d'autre, ni aucune raison pour que la géographie dise les choses à l'inverse de la langue usuelle.*

Mais le procès de Lacoste est en revanche très instructif quant au fait que ce dernier a une *pensée cartographique du monde*. En effet, en cartographie, on parle de l'échelle d'une carte, une expression usuelle qui en simplifie une autre plus explicite : le *rapport d'échelle*. On dit par exemple que telle carte est au 1/25.000, ce qui signifie que les objets qu'elle figure sont 25.000 fois plus grands dans la réalité que sur la carte. À y regarder de plus près, et en conservant la notion générale d'échelle comme mesure de taille, ce rapport de réduction ne fait que diviser la taille sur la carte par la taille sur le terrain, autrement dit l'échelle d'un graphisme sur la carte par l'échelle de ce qu'il représente sur le terrain. On a bien affaire à un rapport d'échelle. Comme ce rapport est inférieur à 1 (c'est en général une réduction), il est d'autant plus grand que « l'échelle du terrain » — le dénominateur — est petite. Une carte au 50.000^e est donc construite selon un rapport d'échelle plus petit que celui utilisé pour dresser une carte au 25.000^e, puisque 1/50.000 est inférieur à 1/25.000 ; ou encore 0,00002 est inférieur à 0,00004. D'où la lecture « à l'envers » de Lacoste qui, ne prenant peut-être pas la carte pour la réalité, adopte néanmoins le jargon du cartographe pour décrire le réel.

27 SPECTRE ET SIGNATURE SCALAIRES

La notion d'échelle n'a en réalité d'intérêt que pour rendre compte correctement d'une réalité géographique : dans un contexte spatio-temporel donné, l'espace n'est pas homogène, il présente des ensembles, des sous-ensembles, des discontinuités, et les objets que l'on arrive à identifier n'ont pas des tailles distribuées de manière uniforme ; certaines tailles se rencontrent plus fréquemment que d'autres. En outre, cette forme d'ordre statistique se double en général d'un ordre géographique. Ainsi, des villages de taille comparable entourent des petites villes de taille comparable qui elles-mêmes entourent des grandes villes de taille comparable par exemple.

27.1 UN ESPACE DISCRET STRUCTURÉ PAR DES QUASI-CONSTANTES

Une telle structure suggère que des valeurs absolues, ou des constantes (du moins dans le cadre spatio-temporel délimité), s'imposent à l'organisation de l'espace. Les échelles de l'espace d'un phénomène donné (la répartition de la population par exemple) seraient alors des tailles « idéales » qui fixeraient celles des objets réels du fait du jeu combinatoire de ces constantes sous-jacentes. L'échelle géographique étant une mesure de taille, donc *in fine* de distance, il y aurait donc des distances élémentaires dans un contexte spatio-temporel donné.

Cette hypothèse explicative n'est pas absurde. À condition bien sûr de considérer ces distances élémentaires comme relatives à une époque et un endroit donné, on peut assez facilement imaginer que, le fonctionnement d'un espace dépendant des techniques disponibles pour le « maintenir », des tailles standards soient induites par les performances techniques des moyens de locomotion, de télécommunication, mais aussi de la surface d'habitat occupée par chaque individu. De plus, on peut ajouter à cela que certaines distances induisent une granularité de l'espace, comme celle qui correspond à la taille physique des individus, définissant une densité humaine maximale (hors embryon ou fœtus, et dans un plan, ou dans un volume si l'on fixe une hauteur, de construction par exemple). C'est ce type de « constante » qui entre en

ligne de compte dans le calcul des mouvements de foules pour l'évacuation d'espaces clos.

27.2 QUAND L'ESPACE CRAQUE

Pour aboutir à un tel espace structuré, on peut alors envisager le mécanisme suivant : en s'agrandissant par l'ajout de nouveaux « membres », un espace finit par se craqueler, à partir du moment où apparaissent des distances en son sein qui excèdent les capacités de « couverture » par les technologies spatiales du moment.

Pour s'en convaincre, il suffit d'imaginer un semi régulier de points (disons à mailles carrées), représentant chacun un ménage dans une maison d'un quartier pavillonnaire. Chaque point est à égale distance de ses quatre voisins les plus proches ; de même pour ceux en diagonale, un peu plus éloignés. Une densité caractérise ce semi : le nombre de points par unité de surface. On peut dire la chose autrement : chaque point occupe un carré d'une superficie donnée. On peut aussi calculer la distance moyenne entre tous les points du quartier. Imaginons maintenant que l'on attende quelques années, le temps que le quartier s'étende. Si chaque maison occupe à peu près la même superficie de terrain, la densité ne varie pas. En revanche, la distance moyenne aura augmenté. Ceci car les nouveaux arrivants auront « élargi le cercle », et ajouté de ce fait dans le quartier des distances un peu plus grandes que celles existantes auparavant. Une démonstration mathématique permet de dire que la distance moyenne dans un tel semi, occupant un espace de forme carrée, augmente en raison d'un peu plus de la moitié de la longueur de son côté (un facteur que l'on peut considérer comme constant pour un nombre suffisant de points).

Si on assimile ce quartier à l'espace d'une société cohérente, d'une « communauté » au sens le plus élémentaire du terme (sans l'opposer à « société »), la distance moyenne en son sein représente un bon indicateur de la capacité qu'elle a à fonctionner comme un tout. Si cette distance est faible au regard des performances des techniques spatiales (de locomotion par exemple), alors l'interaction sociale est facilitée et la sociabilité potentielle l'est d'autant. Inversement, l'accroissement de la distance moyenne, en l'absence d'innovations technologiques, menace la cohérence de la communauté et peut conduire à son « déchirement géographique », ce qui permet de revenir à des situations où la distance moyenne au sein de chaque sous-ensemble est plus faible, même si ces

ensembles sont moins peuplés. En pratique on aboutit à la scission en quatre sous-ensembles égaux aux quatre coins de la ville. Selon ce modèle, la production de ces quatre quartiers apparaît comme le résultat de la croissance démographique de la ville, croissance qui est gérée à densité égale, c'est-à-dire sans densification de l'habitat.

Cette fable schématique nous aide à comprendre comment peuvent apparaître des sous-ensembles spatiaux ; comment, à un moment, l'espace peut « craquer » ; et comment la taille de ces sous-espaces peut être déterminée par l'état des techniques de maîtrise de la distance. Il suffit alors d'envisager de compliquer beaucoup l'expérience pour entrevoir que ce type de processus puisse concourir à structurer de manière complexe les espaces des sociétés (humaines au moins). Et que puisse apparaître plusieurs niveaux d'échelle, dont les distances caractéristiques ont à voir avec les performances des moyens de locomotion comme la marche à pieds, l'automobile, les transports en communs, etc. La raison des échelles tiendrait ainsi à l'existence de quasi-constants, probablement des seuils énergétiques, comme par exemple la vitesse de la marche à pieds, sa durée et l'effort qu'elle suppose. La notion de *spectre scalaire* sert alors à caractériser les échelles spécifiques d'un espace (celui d'un problème social précis). La liste des distances qui ont du sens dans le contexte étudié représente la *signature scalaire* de cet espace.

Le lien est ensuite assez direct avec les types d'espaces urbains vus précédemment, dont on a dit qu'ils étaient fondés sur les différences dans le « travail de la distance ».

27.3 LA GÉOGRAPHIE COULEUR

On peut inventer de nombreuses méthodes pour établir le spectre scalaire d'un espace. Du reste l'écologie, forestière notamment (Renshaw & Ford, 1984 ; Mugglestone & Renshaw, 1996 ; Saunders et alii., 2005), a depuis déjà longtemps mis au point des méthodes d'analyse spatiale reposant sur les concepts mathématiques que nous reprenons ici (et d'une manière générale la statistique spatiale, issue de la géologie minière, aujourd'hui utilisée jusqu'en archéologie par exemple).

Voici une approche qui permet de mieux comprendre cette notion, et en particulier l'origine du terme « spectre ».

Si l'on souhaite comprendre les échelles du peuplement dans une grande aire métropolitaine

européenne par exemple, on peut tenter d'en analyser la carte des densités à l'îlot. Une coupe transversale dans le tissu urbain donnerait une courbe de densité dont l'allure générale serait celle d'une cloche, mais dont les variations seraient nombreuses, elles aussi en formes de cloches ou des pics. La densité est ainsi maximum au centre, elle décroît vers les périphéries, mais des centres de banlieue la font ponctuellement remonter. Il est alors intéressant de noter la ressemblance entre cette courbe et une *onde* musicale. Pour les besoins de la démonstration, et même si les mathématiques en jeu sont un peu plus sophistiquées, nous allons donc considérer que cette courbe est analogue à celle qui décrit le son émis par un instrument de musique, disons un piano.

Il se trouve que l'on sait très bien décomposer une telle onde de musique, pleine de fluctuations, en une série d'ondes très simples — sinusoïdales —, chacune d'une longueur d'onde (ou d'une fréquence, l'inverse de la longueur d'onde) différente, ce que l'on appelle des *harmoniques*. Inversement, la somme pondérée de ces harmoniques permet de reconstituer l'onde complexe d'origine, la pondération de chaque onde donnant son importance relative par rapport aux autres. Cela signifie que, pour simuler la note jouée par le piano, donc avec un timbre typique de piano, bien différent de celui d'un violon, il suffit de faire jouer ensemble chacune des harmoniques par un ordinateur capable d'émettre des ondes sonores de forme sinusoïdale. Cette transformation d'une onde complexe en une somme (une superposition) d'ondes simples est une technique mathématique qui porte le nom de *transformation de Fourier* (nommée d'après le mathématicien Joseph Fourier, 1768-1830).

Si l'on considère que chacune des ondes simples représente la *structure centre-périphérie de la densité observable à une échelle donnée correspondant à la longueur d'onde*, ce que l'on appelle la série de Fourier des différentes ondes trouvées par l'analyse nous indique les échelles pertinentes le long de la coupe spatiale étudiée (aux artefacts mathématiques près, inhérents à ce type de décomposition, mais que nous ne pouvons pas traiter dans le volume de cet ouvrage). Ces échelles sont celles dont le coefficient de Fourier, le poids en quelque sorte, est relativement plus important que celui des échelles de taille comparable. On retrouve ainsi une harmonique de grande amplitude et de grande longueur d'onde qui correspond bien à l'allure générale de la courbe, soit la répartition de la densité à l'échelle de l'aire métropolitaine, et d'autres harmoniques moins puissantes et de plus faible longueur d'onde correspondant aux variations

secondaires. Et ainsi de suite jusqu'à l'échelle du quartier, voire de l'îlot. Bien entendu, ce principe d'analyse peut être mené en deux dimensions, et s'appliquer à une espace géographique.

Au bout du compte, la notion de *spectre scalaire* peut-être rapprochée de celle de *spectre lumineux*. Des cartes combinant différentes longueurs d'ondes peuvent être dressées, mettant notamment en œuvre une sémiologie paramétrique de la couleur calquant la séquences des longueurs d'onde du visible sur celle des échelles représentées dans l'espace analysé : du rouge pour les grandes échelles, au bleu pour les petites (cf. illustration 3 page suivante).

Cette formalisation nous montre la voie vers une définition de la notion d'échelle dont l'expression est en fait assez générale : un modèle universel d'organisation « locale » de l'espace étant choisi, les échelles caractéristiques d'un espace, qui définissent ensemble sa signature scalaire, sont celles des objets les plus représentés (relativement à leur taille). À partir de cette idée générale, d'autres techniques d'analyse peuvent être développées, sur la base de modèles de mesure de la distance (métrique) différents (analyse multifractale (cf. infra), utilisation de filtrages gaussiens ou de fonctions d'autres types pour modéliser la géographie locale centre/périphérie...).

27.4 PLEINS ET VIDES, PRODUITS LOCAUX DE LA RENCONTRE D'ÉCHELLES DISTINCTES

Quoi qu'il en soit, comme on le comprend, pour l'intelligence spatiale, et donc différemment d'une géographie « classique », la question scalaire ne rime pas avec la notion d'emboîtement (d'échelles). Les échelles du spectre scalaires ne sont aucunement emboîtées les unes dans les autres, mais au contraire associées, combinées, et c'est cette perspective qui fonde la théorie scalaire de l'intelligence spatiale.

Mais plus encore, la définition de la notion d'échelle par le concept d'onde et son application dans le cadre de la transformation de Fourier suggère une conception de l'espace assez originale et éclairante par certains aspects : des lieux tels que des villes ou des centres urbains (de tout niveau) peuvent être conçus non comme des « masses » données organisant l'espace autour d'elles, mais, au contraire, comme les produits locaux de la rencontre « d'ondes d'échelles » se déployant sur l'ensemble de l'espace. Et symétriquement, les vides géographiques ne sont pas des entre-deux, mais des

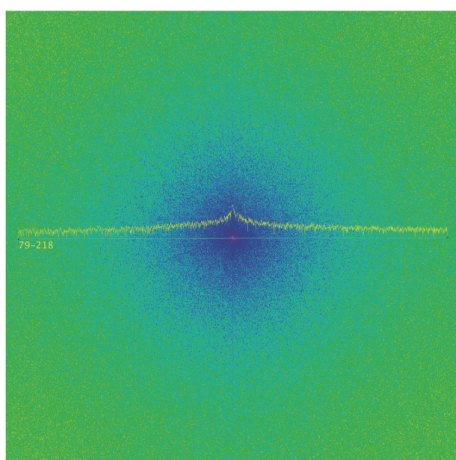
lieux où les mêmes « ondes d'échelle » s'annulent. Dit autrement : la géographie d'un phénomène et les cartes qui la représentent ne sont que le résultat des interférences entre différents *champs géographiques*, chacun structurant l'espace par une onde d'échelle donnée à la géographie précise.

On retrouve là sous l'angle technologique la traduction d'une épistémologie de la géographie plus en phase avec les besoin cognitifs actuels, et qu'avait remarquablement résumé Denis Retaille en 1996 (p. 95) : « Faire de la géographie, c'est chercher le lieu de la société et non pas définir la société par le lieu donné ; faire de la géographie, c'est comprendre la société par la manière dont elle règle ses distances. »

Cette vision particulière, du passif vers l'actif spatial, c'est-à-dire des échelles des moyens qui créent les échelles des résultats, trouve bien entendu une réciproque, en ce sens que les espaces conditionnent en retour les moyens. Mais dans une pensée géographique où prédomine souvent la préexistence des structures, une telle perspective peut avoir l'effet suggestif d'une sentence bien connue de l'écrivain britannique Samuel Butler (1835-1902) : « La poule n'est qu'un moyen pour un œuf de fabriquer un autre œuf ». Butler, dont l'œuvre maîtresse — une utopie satirique de la société victorienne — s'intitule « Erewhon », anagramme et quasi-palindrome de « nowhere »...

Illustration 3

SPECTRE ET SIGNATURE SCALAIRES



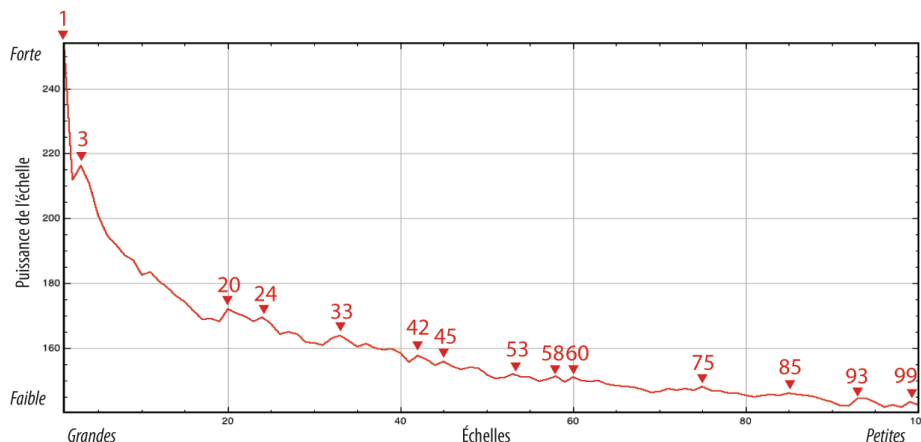
La carte du peuplement des États-Unis (ci-contre) est caractérisée par plusieurs échelles d'organisation : une opposition est-ouest à l'échelle continentale, des ensemble urbains plus ou moins vastes, un semi régulier serré de petites villes, etc. Mais d'une manière générale, certaines échelles sont plus représentées que d'autres. Le spectre scalaire donne, pour chaque échelle, son « poids » dans l'organisation de l'espace. En listant les échelles les plus « puissantes », on obtient la signature scalaire de l'espace étudié.

Le graphique ci-contre, est la première étape du traitement. C'est la transformée de fourrier de la carte. Chaque pixel de ce graphique représente une échelle, dans une direction donnée (à partir du centre), le grandes échelles au centre, les plus petites vers la périphérie. La couleur du pixel indique la puissance de l'échelle correspondante. Ce graphique résume entièrement la carte. Si chacune des échelles était représentée par une carte présentant des ondulations de taille correspondante et dans une direction donnée, alors la superposition pondérée de toutes les cartes correspondant aux échelles aboutirait à la carte d'origine.

La courbe jaune superposée au graphique permet de visualiser les variations de puissance entre les échelles le long d'une direction horizontale.

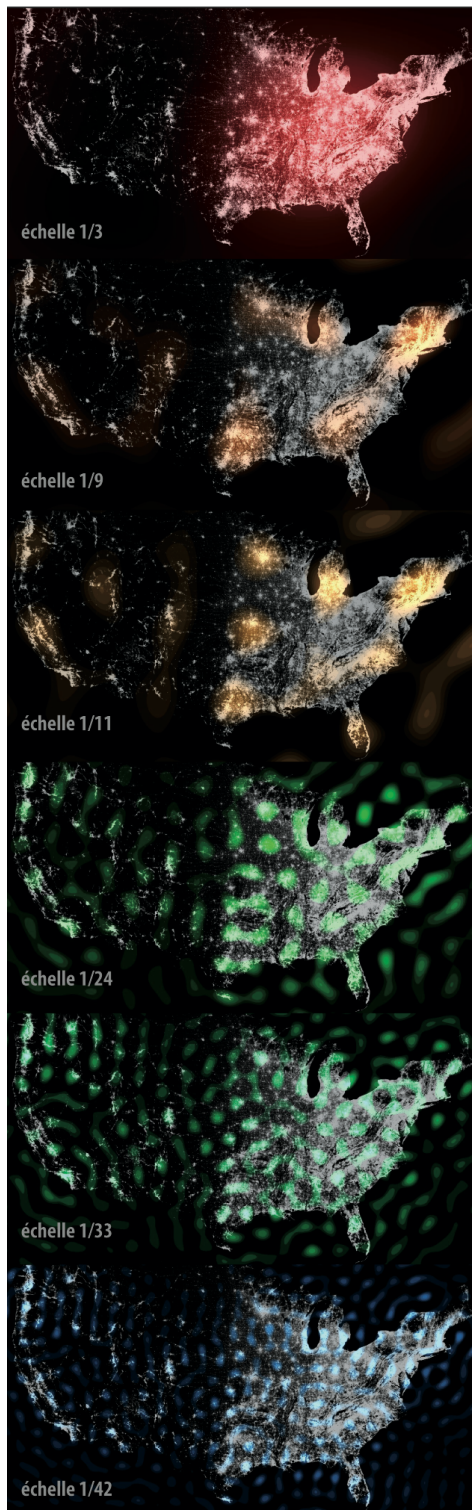
Le graphique ci-dessous est obtenu en faisant la moyenne des puissances de toutes les directions pour chacune des échelle. Ici, ne sont représentées que les puissances des 100 premières échelles : une largeur de carte, un demie largeur, un tiers, jusqu'à 1/100^e de largeur.

La tendance globale de la courbe, s'abaissant vers la droite, indique que les grandes échelles définissent plus fortement l'espace que les petites. Cela correspond au grand partage est-ouest et aux grandes structures régionales. La forme générale de cette courbe, plus ou moins creuse, est une indication des rapports d'échelles au sein de cet espace. Mais cette baisse n'est pas régulière : certaines échelles (marquées d'un triangle) semblent plus puissantes que ne le laisseraient penser la tendance. Ici, on en a retenu 14. Ce sont des échelles relativement plus structurantes que celles qui leur sont comparables. **Cette liste est une signature scalaire possible de l'espace américain.** Elle dépend de la méthode d'extraction des valeurs proéminantes du spectre scalaire, mais, à méthode égale, on peut ainsi comparer les différents styles de peuplement d'un pays à l'autre.



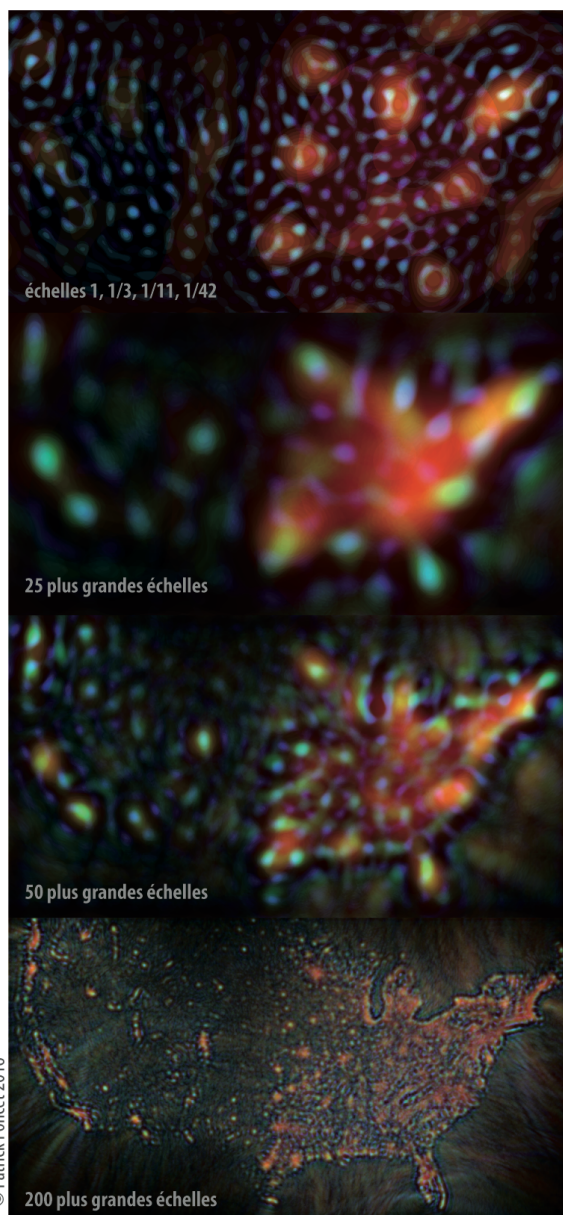
© Patrick Poncet 2016

LE SPECTRE SCALAIRE AMÉRICAIN



Chacune des échelles du spectre scalaire du peuplement peut être représentée par une carte montrant ses ondulations caractéristiques. 6 échelles sont représentées ci-contre, la couleur correspond à la longueur d'onde de l'échelle, suivant le spectre de la lumière.

Ci-dessous, des cartes combinent de différentes manières les échelles du spectre scalaire. La carte du haut combine peu d'échelles réparties sur tout le spectre ; les trois du bas combinent respectivement les 25 plus grandes échelles, les 50 plus grandes et les 200 plus grandes.



© Patrick Poncet 2016

28 FRACTALES ET DIMENSION FRACTALE

Depuis quelques années, les travaux du mathématicien Benoît Mandelbrot (1924-2010) connaissent un écho croissant, y compris en dehors du monde des mathématiques. De très impressionnants travaux ont été conduits avec succès, notamment en urbanisme (Salat, 2011), pour acclimater au domaine des sciences du social cette façon si particulière de concevoir le monde qui se sert du concept d'objets fractals. C'est-à-dire des « choses » de toute nature qui présente la particularité d'être pareil à elle-même quand on les observe à différentes échelles.

En géographie, discipline qui « adore » les échelles, cette approche a fait également l'objet de nombreuses recherches (notamment à l'Université de Besançon), mais elle se heurte parfois à deux écueils difficiles à contourner qui en réduisent la portée : le réductionnisme formel d'une part, le « fractalisme » d'autre part.

28.1 NAVIGUER ENTRE RÉDUCTIONNISME FORMEL ET FRACTALISME

Le réductionnisme formel est un problème assez courant dans le cas d'import de concepts mathématiques en sciences du social. Il se manifeste quand, au lieu de considérer la nouvelle manière de penser, d'en comprendre les principes, voire les motivations profondes, puis ensuite de s'inspirer de ces principes très généraux mais « révolutionnaires » pour penser différemment sa propre discipline, on se contente de se saisir des outils et techniques et de les appliquer à ses propres données. Cela fonctionne en général, mais isole le plus souvent. La nouvelle pratique devient ésotérique, réservée aux initiés à cet technique, et se connecte mal aux autres approches de la discipline. Ses « pratiquants » sont mal acceptés, donc mal intégrés, car mal compris. Et ce courant nouveau meurt de sa belle mort, faute de combattants. La modélisation fractale des tissus urbains est une bonne et belle chose ; ça « marche ». Mais ses succès ne sont pas suffisants.

Le fractalisme est l'autre écueil : voir des fractales partout et toujours, et *in fine* considérer que tout est toujours pareil à toutes les échelles, et que les

variations observées ne sont que des artefacts de mesure.

28.2 POURQUOI LES FRACTALES SEDUISENT LES GÉOGRAPHES

Ceci étant dit, que sont ces objets fractals, et en quoi peuvent-ils bien servir l'intelligence spatiale ?

La chose est assez simple, et personne mieux que son inventeur ne l'explique au profane : un objet fractal est « une figure géométrique ou un objet naturel qui combine les caractères que voici. A) Ses parties ont la même forme ou structure que le tout, à ceci près qu'elles sont à une échelle différente et peuvent être légèrement déformées. B) Sa forme est, soit extrêmement irrégulière, soit extrêmement interrompue ou fragmentée, quelle que soit l'échelle d'examen. C) Il contient des "éléments distinctifs" dont les échelles sont très variées et couvrent une très large gamme. » (Mandelbrot, 1995, p. 154)

On comprend pourquoi les fractales (ou objets fractals) ont pu attirer l'attention des géographes : il est question d'échelle ; de figures géométriques, ce qui évoque les cartes ; de formes irrégulières, comme beaucoup de tracés géographiques. Et ajoutons que les cas étudiés par Mandelbrot ont aussi à voir avec la géographie, comme le problème de la mesure des longueurs de côte ou de frontière, qui s'allongent d'autant plus qu'on les mesure finement, ou encore les algorithmes de dessin de continents, d'îles et de reliefs imaginaires.

En pratique, la notion de fractale tend souvent à parasiter la bonne compréhension des logiques d'échelles, en survalorisant l'idée que les formes observées à un niveau d'échelle se retrouvent à un autre niveau d'échelle. Ainsi, les formes générales du réseau des ruelles d'une ville se retrouvent dans celles du réseau des rues, puis dans celui des avenues, voire dans le réseau routier et autoroutier d'un territoire. La litanie des constats de ce type ne fait pourtant pas nécessairement avancer la compréhension d'un espace, surtout quand il s'agit de les associer à des constats similaires fait sur des structures « naturelles » pour en déduire une prétendue naturalité des configurations spatiales de la société.

Ce raisonnement est fallacieux car ce qu'il faut comprendre de l'analyse fractale c'est qu'elle sert avant tout à mettre en évidence, au sein d'un système (un espace par exemple) l'existence de processus formellement comparables qui s'expriment à des échelles précises et

systématiquement liées les unes aux autres. Mais de tels processus peuvent être de nature très différente, et d'origine purement sociale. La fractalité n'a rien à voir avec la naturalité. Elle n'est qu'un moyen « économe » et souvent efficace pour décrire des réalités qui paraissent très complexes, mais dont la complexité n'est en fait que le fruit de la combinaison, à des échelles différentes, de causes qui produisent des effets similaires. Mais gare au fractalisme ! Ces causes ne sont pas elles-mêmes nécessairement similaires : un pays n'est pas une ville en grand, ou le Monde un grand pays, mais les cartes d'une ville, d'un pays ou du Monde peuvent présenter des structures comparables par certains aspects.

À ce compte, on comprend bien que la modélisation fractale de la réalité peut être un outil particulièrement performant pour décrire et inspirer la compréhension d'un espace géographique, dès lors que l'on suppose raisonnablement que sa structure est organisée par niveaux d'échelle distincts.

C'est en particulier sur ce fondement que l'on peut distinguer, comme Hervé Le Bras l'a fait (2000, chap. 3 ; 2005, chap. 15), des logiques différentes de peuplement entre les pays d'Europe (cf. encadré). Nous ajoutons que, pris sous un autre angle, cette approche peut aussi constituer une méthode possible de détermination de la signature scalaire d'un espace.

28.3 LA DIMENSION FRACTALE, UNE MESURE DE LA COMPLEXITÉ SPATIALE

Au delà des fractales comme objets modélisant le réel, la théorie fractale propose une notion qui est probablement plus utile à l'intelligence spatiale, car plus fondamentale : la *dimension fractale*. C'est un « nombre qui quantifie le degré d'irrégularité et de fragmentation d'un ensemble géométrique ou d'un objet naturel, et qui se réduit, dans le cas des objets de la géométrie usuelle d'Euclide, à leurs dimensions usuelles. » (Mandelbrot, 1995, p. 155)

L'idée est assez simple et intuitive. Nous savons qu'un point est un objet sans dimension, qu'une ligne est un objet à une dimension, qu'une surface a deux dimensions, et un volume trois. Mandelbrot propose que, par exemple, un « gribouillis » très compliqué tracé sur une feuille de papier, d'un seul coup de crayon, et la noircissant presque entièrement, soit considéré comme un objet

géométrique en définitive très proche d'une surface, et que lui soit attribué une dimension non-entière proche de 2, soit le nombre de dimensions de la feuille de papier. Un tracé un peu moins « embrouillé » aurait ainsi une dimension fractale située entre 1 et 2, mais n'est pas plus faible. En somme, au point de vue dimensionnel il se situerait entre la ligne et la surface. Et d'une manière très générale, un objet d'une dimension (dite topologique) donnée qui remplirait l'espace dans lequel il est « plongé » verrait sa dimension fractale augmenter en proportion de ce degré de remplissage. C'est ainsi que la dimension fractale du brocoli, fait de branches (objets à une dimension), vaut 2,66, et celle formée par la surface des alvéoles pulmonaires atteint 2,97, « remplissant » presque totalement le volume des poumons.

D'une manière générale et dans les cas les plus simples, la dimension fractale d'un objet est donnée par le rapport entre l'ordre de grandeur (en puissances de 10, soit le logarithme) du nombre de segments connexes — les composants d'un motif de base de l'objet — et l'ordre de grandeur du multiplicateur entre deux niveaux d'échelles.

Par exemple, considérons un segment de droite et divisons-le en 4 segments égaux. Puis remplaçons les deux segments centraux par 6 segments, chacun de la longueur des segments ôtés et dessinant ensemble une forme sinusoïde carrée, l'ensemble étant maintenant composé de 8 segments. On reproduit ensuite cette opération un grand nombre de fois (indéfiniment en théorie) sur chacun des segments, divisé en quatre segments, etc. Au terme de ce processus itératif on obtient un objet fractal dont la dimension fractale vaut $\log 8 / \log 4$, soit 1,5. À mi-chemin entre une droite (dimension 1) et une surface (dimension 2), donc.

D'un point de vue géographique, cette notion présente un grand intérêt dès lors qu'elle est appliquée à la morphologie de l'espace tel que nous l'avons défini, en tant qu'ensemble de segments reliant des points. Cette structure réticulaire fondamentale peut en effet être plus ou moins complexe, plus ou moins couvrante, « remplissant » plus ou moins son « enveloppe ». Ce ne sont là bien sûr que des images. Mais on comprend assez facilement que l'espace très hiérarchisé d'un système urbain, de son réseau de rues et de routes (et donc de lieux fonctionnels) a une dimension fractale moins grande que le réseau des circulations à grandes échelles, qui se font s'entrecroiser en des points nodaux des flux de toute provenance vers toutes les destinations ; réseau lui-même sans doute moins complexe, foisonnant et déhiérarchisé que ne

l'est le réseau des télécommunications à la surface du globe.

Il y a donc ainsi dans la notion de dimension fractale un concept de premier plan pour la compréhension de l'espace, en cela qu'il permet de graduer de manière continue la mesure d'un aspect particulier

de l'espace : sa plus ou moins grande complexité relationnelle.

Nous verrons qu'une telle mesure est au fondement de l'analyse des logiques de production de leur espace par les sociétés.



28.4 FOCUS 11 — L'APPROCHE MULTIFRACTALE DU PEUPLEMENT SELON HERVÉ LE BRAS

Le modèle d'analyse multifractal consiste en une description très simple de la répartition spatiale de la population (ou de n'importe quel fait) pour toute une série de découpages territoriaux d'échelles différentes.

Techniquement, pour mener une analyse fractale il suffit d'appliquer la procédure suivante :

1. on délimite un espace à analyser par un carré qui l'englobe, dont le côté mesure n kilomètres ;
2. on divise ce carré en quatre carrés égaux, appelés « sous-carrés » ;
3. on observe, pour chaque sous-carré, la part de population du carré englobant qu'il contient ;
4. on note cette répartition, qui décrit la répartition de la population à l'échelle n , en prenant soin d'ordonner les résultats (par exemple du sous-carré le plus peuplé au moins peuplé) ;
5. on reproduit l'opération pour chacun des sous-carrés de côté $n/2$, subdivisés eux-mêmes en 4 sous-carrés ;
6. on note la répartition de la population pour l'échelle $n/2$ comme précédemment, en prenant toujours soin d'ordonner les proportions obtenues ;
7. on reproduit l'opération autant de fois que voulu pour caractériser une suite d'échelles successives ($n/4$, $n/8$, $n/16$, $n/32$...);
8. on calcul *in fine* la moyenne de la part de population de chacun des quatre sous-carrés.

Cette procédure est fractale. Elle serait dite multifractale si les échelles n'étaient pas simplement divisées par deux à chaque étape. Par ailleurs, Dans la procédure pratique, Hervé Le Bras procède par sondage (seuls des sous-carrés tirés au hasard sont étudiés).

Pour la France, on obtient les résultats listés dans le tableau 8.

TABLEAU 8. POPULATIONS DES SOUS-CARRÉS FRANÇAIS

Taille du sous-carré (en km)	Part de population dans les sous-carrés (%)				Σ
300	43,9	23,9	18,2	14	100
250	45,3	23,4	17,9	13,3	100
200	47,7	22,8	17,1	12,5	100
160	50,3	22	16,2	11,5	100
126	51,6	21,6	15,6	11,2	100
100	51,6	21,9	15,4	11,1	100
80	52,2	22,3	15	10,5	100
64	53,8	22,1	14,1	10	100
52	53,4	22,6	14,1	9,9	100
40	56,1	21,6	13,1	9,2	100
32	55,1	21,8	13,6	9,4	100
26	54,7	22,2	13,6	9,5	100
20	55,1	22,2	13,4	9,2	100
16	53,2	23,1	13,9	9,8	100
12	52,7	23,4	14,2	9,8	100
10	50,3	24,2	15,2	10,3	100
moyenne	51,7	22,6	15,0	10,7	100

La même procédure appliquée à différents pays européens donne les résultats suivants (cf. tableau 9) :

TABLEAU 9. POPULATIONS DES SOUS-CARRÉS EUROPÉENS

Pays	Part de population dans les sous-carrés (%)				Σ
Espagne	62,5	20,5	10,6	6,4	100
France	51,6	21,9	15,4	11,1	100
Grande-Bretagne	50	25,5	14,4	9,1	99
Italie	49,2	24,2	16,2	10,4	100
Suisse	49,1	25	15,6	10,2	100
Allemagne	44,7	25,4	17,3	12,5	100
moyenne	51,2	23,8	14,9	10,0	100

source : Hervé Le Bras, *Essai de géométrie sociale*, p. 100-101

« Le maintien d'une variabilité constante malgré l'augmentation de l'échelle n'est pas évident. Il faut pour cela éviter à la fois de se rapprocher d'une répartition au hasard et aussi d'une répartition en grandes zones homogènes. La forme du peuplement est le résultat de cette tension ». (Le Bras, 2000, p.101)

Montant en généralité, Hervé Le Bras évoque ensuite (p. 102) le spectre multifractal, c'est-à-dire la fonction caractéristique d'une distribution multifractale, qui « rappelle les spectres des analyses de Fourier ou des ondelettes ».

29 MÉTRIQUES THÉORIE

Jusqu'ici, nous avons raisonné en simplifiant un peu les problèmes : nous avons considéré la distance comme un tout, donné *a priori*, dont la mesure ne pose pas de problème, ni ne constitue un enjeu. Le fait d'avoir pu toutefois avancer sans encombre dans la conceptualisation indique que la question de la mesure de la distance n'est pas centrale dans la théorisation de la question spatiale. Néanmoins, la mesure de la distance constitue un acte fondamental, à la fois pour l'action et pour les évaluations afférentes, *a priori* comme *a posteriori*.

C'est cet objectif relativement simple que vise le concept de *métrique* : *établir les principes de mesure de la distance*.

29.1 LA NOTION DE MÉTRIQUE N'EST PAS D'ORIGINE MATHÉMATIQUE

Avant d'aller plus loin, il faut affirmer l'autonomie — au moins partielle — de la terminologie de l'intelligence spatiale par rapport à celle des mathématiques, et la volonté de s'approcher au plus près du sens commun. En effet, il n'y a qu'à penser que le mot espace peut signifier en français la distance qui sépare deux objets pour se convaincre qu'il faille, en matière de vocabulaire, ne pas chercher de modèle ou de définition ultime, mais plutôt forger un ensemble sémantique à la fois cohérent et ne divergeant pas trop du vocabulaire usuel.

Certains auteurs, notamment issus du courant de l'analyse spatiale en géographie (Pumain & Saint-Julien, 1997) se plaisent à fonder leurs travaux sur le vocabulaire mathématique, et ne font pas figurer le terme « métrique » dans le glossaire de leur ouvrage. Il faut toutefois souligner que ce vocabulaire ne reprend que certains des termes usuels de la description spatiale, et pour n'en donner qu'une définition restrictive, conforme au besoin des mathématiques elles-mêmes, et du vocabulaire préexistant. Ainsi, les notions habituelles d'espace, de distance et de métrique sont bien plus anciennes que celles qu'utilisent les mathématiques, et il n'est pas utile pour l'intelligence spatiale de se priver de la richesse du vocabulaire classique pour un gain formel uniquement significatif en mathématiques.

29.2 LES MATHÉMATIQUES UTILISENT LE CONCEPT DE MÉTRIQUE, LUI DONNANT UNE CONSISTANCE FORMELLE

Ceci étant dit, le détour par les mathématiques est éclairant, par contraste. En mathématiques, un espace est un ensemble d'objets au sein duquel il est possible de mesurer une distance entre lesdits objets. C'est donc, très simplement, un ensemble auquel on adjoint une capacité ou une propriété, un avantage ou un « plus » en quelque sorte, techniquement une « fonction » (qui permet de calculer un nombre à partir des positions de deux points). Ce qui motive cette opération est de pouvoir transformer ces objets en d'autres objets, sujet possibles d'une étude de style géométrique. Par ailleurs, les mathématiques appellent « métrique » la méthode de mesure de la distance. Et souvent, le nom de la métrique utilisée qualifie la distance considérée. Ainsi, en remontant le cours du raisonnement, la métrique dite « euclidienne » par exemple (celle qui correspond à la géométrie plane classique) permet de mesurer des distances dites euclidiennes au sein d'un ensemble de « points » (les objets de la géométrie) qui ensemble forment un espace dit à la fois métrique (car il est doté d'une distance, définie par une métrique) et euclidien (du fait que la métrique qui définit la distance en son sein est dite euclidienne).

À partir de cette construction logique, on comprend d'abord que la manière de mesurer la distance peut adopter un grand nombre de modalités — si ce n'est une infinité. Mais on sait aussi qu'au sein de cette diversité, certains types de mesure sont classiques, et peuvent servir de référence universelle. C'est le cas de la mesure euclidienne. D'autres types sont très utiles, mais ne répondent pas aux exigences de la mesure euclidienne et n'en présentent pas les avantages techniques. Enfin, d'autres types encore sont des façons exotiques de multiplier les manières de mesurer, mais au prix de telles complications techniques que seules un très petit nombre sont d'un usage « rentable », quoique pouvant servir à ouvrir l'esprit sur la diversité géographique et inspirer de nouvelles façons de l'appréhender (Parrochia, 2006).

29.3 LA MÉTRIQUE EUCLIDIENNE EST UN CAS PARTICULIER D'UN FORMALISME MATHÉMATIQUE GÉNÉRAL POUR LA MESURE DE LA DISTANCE

À partir de cette même construction logique, il vient ensuite que tout espace est l'espace d'un problème spécifique, auquel est adapté un type de mesure de la distance, ce type pouvant être complexe et polymorphe.

Le lieu n'est pas ici de présenter techniquement les métriques. Disons, pour simple rappel, que la métrique euclidienne est celle de notre géométrie classique, qui donne toujours des distances positives, qui fixe à zéro la distance entre un point et lui-même, qui dit que la distance entre deux points ne dépend pas du sens dans lequel on la mesure, et qui part du principe que le plus court chemin entre deux points est toujours la ligne droite (le détour par un troisième est plus long, c'est l'inégalité triangulaire). Tout ceci pour en faire *une distance au sens mathématique* — ou une « métrique » —, propriétés auxquelles il faut ajouter une formule particulière de mesure qui la rend euclidienne (la distance est alors la racine de la somme des carrés des différences entre les coordonnées des points dans chacune des dimensions de l'espace). Quoiqu'il en soit, en mathématiques la distance est une *quantité géométrique*.

Mais en réalité, si l'on souhaite à tout prix fonder la notion de distance dans l'univers des mathématiques, alors leur bonne connaissance renverrait plutôt à une approche bien plus générale, celle de la géométrie différentielle et du calcul tensoriel, qui définit la notion de métrique — et de ce terme même — comme « un tenseur g symétrique, non singulier, de valence $[^0_2]$ » (Penrose, p. 309-310), permettant de calculer une distance le long d'une courbe lisse d'une n -variété, la longueur de la courbe entre A et B étant donnée par l'intégrale de la valeur ds entre A et B le long de la courbe, avec $ds^2 = g_{ij}dx^i dx^j$ (dit l'« élément de longueur », exprimé classiquement ici en notation d'Einstein). Formule qui se simplifie dans un espace euclidien à deux dimensions (où le tenseur métrique est $G = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$, soit, avec i l'indice des lignes et j celui des colonnes, si $i = j$, $g_{ij} = 1$, sinon $g_{ij} = 0$; ainsi $ds^2 = g_{11}dx^1 dx^1 + g_{12}dx^1 dx^2 + g_{21}dx^2 dx^1 + g_{22}dx^2 dx^2 = (dx^1)^2 + (dx^2)^2$) pour refléter le théorème de Pythagore — heureusement !

29.4 SPHÈRES ET TORES : DECOUPER L'ESPACE SANS LE LIMITER

Au-delà du formalisme numérique le plus exigeant, l'intérêt du détour mathématique pour la géographie est qu'il est une source extrêmement féconde de concepts pouvant servir à penser l'espace géographique. En un sens, l'enjeu fondamental de la géographie est de penser la question spatiale avec les « bons » espaces, des espaces adéquats, leurs formalisations les plus intéressantes et les mieux adaptées au problème étudié.

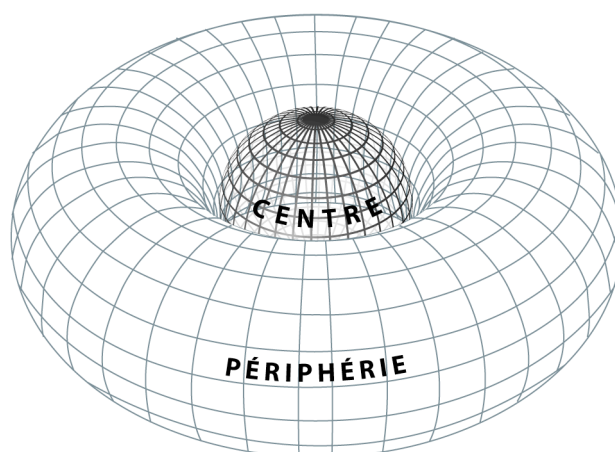
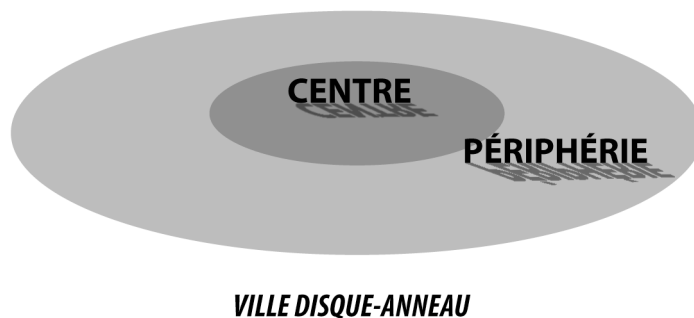
C'est d'ailleurs dans la géométrie la plus classique, c'est-à-dire au cœur même des mathématiques les plus anciennes, que s'ancre notre pensée la plus immédiate de l'espace, au travers de sa représentation sous la forme d'un plan. De cette conception découle alors tout un ensemble de manipulations possibles pour représenter des phénomènes affectant cet espace plan, comme son découpage en différentes zones, séparées par des lignes frontalières.

Le formalisme du réseau est une autre manière de se représenter l'espace, ouvrant sur d'autres manières de le subdiviser, de produire des sous-ensembles conçus comme les résultats d'opérations spatiales possibles dans la géométrie des réseaux. Elle permet notamment de s'affranchir des voisinages immédiats, de relier directement des lieux distants et ainsi de concevoir, penser et étudier l'Archipel Mégalopolitain Mondial (AMM) par exemple.

Mais bien d'autres formes spatiales peuvent être convoquées dans cette quête d'intelligibilité géographique. Même si ces formes n'entre pas en correspondance avec le monde visible par des analogies cartographiques directes. Par exemple, la conception planaire de l'espace urbain oblige à penser la zone centrale d'une ville et sa périphérie comme étant des zones en continuité l'une de l'autre, des portions d'un même espace (cf. figure 10). En revanche, dans certaines situations urbaines, centre et périphéries sont bien situés l'un par rapport à l'autre, le premier au centre du second, mais les espaces réels correspondant sont en pratiques très peu connectés l'un à l'autre, quasi-indépendants, et constituent chacun un monde clos, fermé sur lui-même, produisant ses propres références, ses propres modes de vie, et à l'extérieur desquels on ne s'aventure guère. Les citoyens du centre n'en sortent pas et s'y maintiennent de générations en générations, mais les urbains de la périphérie vivent dans cet espace autosuffisant sans jamais aller au centre, sans même en avoir particulièrement envie.

Le centre n'est plus un lieu attractif, et peut même devenir un repoussoir, signifiant promiscuité et perte du contact avec la Nature par exemple. Dans ce cas, il peut être plus intéressant de concevoir ces deux espaces comme des « surfaces » qui, quoique s'emboitant géométriquement l'une dans l'autre, sont des mondes clos, et n'ont pas d'interface entre-elles. On peut imaginer le centre comme une sphère et la périphérie comme un tore enserrant la sphère, mais à la surface duquel on peut se déplacer sans jamais rencontrer une limite, tout comme sur une sphère. Deux espaces intrinsèquement infinis, mais globalement (« extrinsèquement ») emboîtés. Le passage de la configuration disque/anneau à la configuration sphère/tore peut du reste s'interpréter comme l'évolution d'une *sociologie* vers une

anthropologie. Quand le centre et sa périphérie composent un monde commun, celui d'une société unifiée, les logiques de distinction sociale (une sociologie) définissent qui habite au centre et qui habite en périphérie ; au progrès dans l'échelle sociale correspond le rapprochement du centre. Quand centre et périphéries sont des mondes clos et disjoints, cela signifie que la sociologie s'affaiblit et que la société produit désormais plutôt des *anthropologies*, c'est-à-dire des régimes différenciés de fonctionnement social, produisant et légitimant leurs propres normes, valides dans un espace qui leur est propre ; l'accession au centre de l'agglomération cesse dès lors d'être un enjeu social et des centres secondaires peuvent alors faire l'objet d'une nouvelle valorisation.



© Patrick Poncelet 2016

Figure 10. Villes disque/anneau, et ville sphère/tore

30 MÉTRIQUES : PRATIQUE

« Métrique » est donc synonyme de « distance » en mathématique, mais pas en intelligence spatiale, où le terme désigne toute méthode de mesure de la distance. Du reste, les mathématiques ont diversifié la notion d'espace métrique en développant des espaces non-euclidiens, puis en faisant de l'espace métrique un cas particulier des espaces dit « topologiques ». La topologie étant la propriété qu'on adjoint à un ensemble et qui permet de concevoir des espaces au sein desquels on s'intéresse aux voisinages entre les points.

30.1 LE MONDE N'EST PAS EUCLIDIEN

Distances euclidienne, non-euclidienne, voisinages... La liste est longue des manières ne serait-ce que mathématiques d'envisager la distance. Et l'analyse géographique pratique utilise ces formalismes, pour une part intuitivement. Il suffit d'évoquer des mesures habituelles de la distance : en temps de trajet ou en coût par exemple, généralement non-euclidiennes en pratique (le chemin le plus direct n'est pas forcément le plus rapide ou le moins cher). Plus simplement, la mesure des distances entre deux points dans un centre ville aux rues perpendiculaires les unes aux autres n'est pas une distance euclidienne. Plus subtilement, la distance centre-ville/banlieue n'a pas la même valeur à l'heure de pointe du matin dans un sens et dans l'autre. Elle n'est ainsi pas symétrique, donc pas euclidienne. La psychologie peut également conditionner la métrique, quand on évite de traverser un quartier réputé mal famé par exemple, ce qui allonge les distances. Si on évite absolument ce quartier et on ne s'y rend jamais, elle est même pour soi infinie.

Il est courant de considérer aujourd'hui, en géographie comme en intelligence spatiale, que le monde n'est globalement pas euclidien, au sens où les espaces qui servent à l'analyser sont définis par des distances dont les métriques ne sont pas euclidiennes (voire ne sont pas des « métriques » au sens strict des mathématiques, sens inutile pour ce qui nous concerne).

30.2 TOPOGRAPHIES ET TOPOLOGIES DE LÉVY

Pour embrasser cette diversité, Jacques Lévy avait proposé (1994, p. 50) une dichotomie entre métriques *topographiques* et métriques *topologiques*. Les premières, continues, propres à la mesure de ce qu'il nomme les « territoires » — les « régions » de l'intelligence spatiale —, les secondes, discontinues, qui servent à mesurer la distance au sein de ce qu'il nomme les réseaux — les « archipels » dans le langage de l'intelligence spatiale. Par exemple, lors d'un trajet en métro, on peut chercher à savoir à combien de stations de la destination l'on se trouve, en métrique topologique donc, sans que l'information en métrique topographique — le nombre de kilomètres restant à parcourir — n'ait d'importance décisive. Cette première approximation lui servait ensuite à forger des concepts descriptifs plus élaborés (*horizonts*, pays, rhizomes, networks). Mais cette classification n'a pas réellement de portée autre qu'illustrative, voire pédagogique. En effet, hormis le fait qu'elle pointe habilement la nécessité de prendre en compte les logiques de réseau dans la mesure de la distance, parfois plus importantes que la mesure « à vol d'oiseau », elle demeure formelle, géométrique, et manque d'épaisseur sociale.

30.3 DES MÉTRIQUES PRAGMATIQUES DE DUMONT AUX SITUATIONS MÉTRIQUES

C'est encore une fois Marc Dumont (2008, p. 84-85) qui, sur cette base, va construire une classification des métriques mieux à même de rendre compte de leur sens social, et donc géographique. Partant d'une analyse concrète de la mobilité, il propose ainsi quatre types : les métriques automobiles, les métriques pédestres, les métrométriques, et les e-métriques. Chacune procure une expérience de l'espace en structurant la distance en son sein. Certaines isolent, d'autres favorisent la multisensorialité. Le préfixe « métro- » renvoie à matrice puis trame et réseau, évoquant les métriques des transports en commun. Le préfixe « e- » renvoie quant à lui à l'électronique des télécommunications et des métriques de la « présence distante ».

Cette conception des métriques, même si elle semble fortement liée aux problématiques de mobilité, a le mérite de mieux équilibrer actif et passif spatial, espaces et spatialités. Pour l'intelligence spatiale, elle peut servir de base à une généralisation utile à l'analyse de situations d'actions, distinguant *in fine*

trois cas fondamentaux : les situations *omnimétriques* (incluant la métrique pédestre), quand toutes les évaluations de la distance sont disponibles et comparables, les situations *métrométriques*, quand les distance pertinentes sont fondamentalement dépendantes de réseaux socialisés, et les situations *monométriques*, quand la distance, et donc l'espace, ne peuvent être vécus qu'au travers d'une seule modalité d'évaluation des distances.

30.4 L'APPROXIMATION EUCLIDIENNE, NÉCESSITÉ DE L'INTELLIGENCE SPATIALE

Cela étant, la notion de métrique en intelligence spatiale appelle un traitement qui privilégie nettement l'analyse euclidienne. Il y a deux raisons à cela. La première est pragmatique : beaucoup d'outils d'analyse de l'espace reposent sur une localisation des entités par leurs coordonnées géographiques planes (une fois projetées sur le plan de la carte) et proposent, sur cette base, des outils de calcul euclidiens ou assimilés. Il n'est pas exclu que les techniques évoluent sur ces questions, et certains logiciels proposent d'ores et déjà le calcul de distances courbes dans l'espace non-euclidien de la surface terrestre par exemple, directement à partir des coordonnées de longitude et de latitude et non de leur équivalent après projection. Notons toutefois que ce raffinement calculatoire ne sert *in fine* qu'à mesurer correctement des distances à longue portée, entre un côté et l'autre de la Terre par exemple, lorsqu'on sort de mesures « locales » et que l'approximation de l'espace courbe par un plan n'est plus acceptable.

La deuxième raison de privilégier l'analyse euclidienne est plus nettement théorique : le fait que le monde soit globalement non-euclidien n'empêche pas que, d'une manière pragmatique, on puisse considérer que nombre de phénomènes ont une composante euclidienne significative, et une autre non-euclidienne qui les spécifie au travers d'une métrique particulière. Dès lors, il peut être plus facile de procéder à des analyses qui se fondent sur une approximation euclidienne de la réalité géographique, et de déterminer par ailleurs de manière précise la marge d'erreur due à la dimension non-euclidienne du monde, voire la nature de l'erreur et même parfois la caractériser assez précisément.

Pour en appeler une fois encore à un formalisme mathématique, on pourrait faire l'analogie entre une

telle approche composite à celle offerte par les nombres complexes, qui combinent une partie réelle et une partie imaginaire tels que $c = a+ib$. La distance complexe c est ainsi le résultat de deux composantes, l'une réelle (a), l'autre imaginaire (b). Dans un problème géographique essentiellement euclidien, la distance a suffira à l'analyse, la distance b étant négligeable. Inversement, un *problème géographique complexe* fera intervenir une composante b non-négligeable, modifiant sensiblement la distance résultante $a+ib$ (son module), ce qui rendra risquée l'appréhension de ce problème par la seule distance euclidienne.

Mais pour revenir à un exemple concret, pour mesurer l'espace du transport international de fret routier en Europe occidentale, la distance euclidienne à vol d'oiseau est une bonne approximation des distances réelles par le réseau autoroutier. En revanche, une telle approximation perd de sa qualité sur des échelles plus grandes, du fait des discontinuités introduites par les mers et les océans par exemple, mais aussi sur des échelles plus petites, quand se font sentir l'influence des variations d'itinéraires et la distinction entre contexte urbain et non urbain des déplacements. En outre, pour ce qui est des distances intercontinentales, la métrique des distances à la surface d'une sphère — espace à deux dimensions — n'est pas euclidienne. Là encore, les mathématiciens ont su imaginer toutes sortes de géométries « bizarres », mais pouvant servir à l'étude d'espace courbes par exemple, tel que Riemann (1826-1866) pour la géométrie sphérique (ou elliptique ; par un point ne passe aucune droite parallèle à une autre), ou encore Lobatchevski (1792-1856) pour la géométrie hyperbolique (par un point passe une infinité des parallèles à une droite, c'est-à-dire qui ne la coupent pas).

Ainsi, d'autres géométries que la géométrie euclidienne sont nécessaires pour mesurer des espaces qui ne peuvent raisonnablement pas se simplifier en espaces euclidiens, et il y a là sans doute une source de développements technologiques pour l'intelligence spatiale, voire de renouveau théorique pour la géographie (cf. encadré 3, « Géographie et géométries (au pluriel) »).

30.5 MÉTRIQUE ET ÉCHELLES

D'une certaine manière, la notion de métrique s'ajoute à celle d'échelle — et de signature scalaire —, comme paramètre important de la description spatiale. Il est alors tentant de voir dans

l'une le pendant de l'autre, et réciproquement. Et il est encore plus tentant de rapprocher cette dualité d'une autre, celle qui oppose actif et passif.

De là une question : l'échelle serait-elle un attribut de l'actif spatial, des espaces, quand la métrique serait un attribut du passif spatial, des spatialités ? Autrement dit, quand nous parlons d'échelle d'un phénomène, ne l'abordons-nous pas en définitive implicitement par son espace ? et quand nous parlons de métrique, ne visons nous pas la description spatiale des processus qui le produisent ?

C'est là sans doute une interrogation théorique, mais elle résume assez bien quelques enjeux de mesure des distances dans des problématiques concrètes. En effet, dans bien des cas, on saisit d'abord un phénomène par son spectre scalaire. Mais les distances auxquelles l'espace « craque », « se déchire », et qui définissent sa signature scalaire, sont pour leur part le produit d'une combinaison complexe des capacités de maîtrise spatiale qu'offrent les différents moyens à disposition. On peut alors tenter de reconstituer la structure scalaire d'un espace à partir d'une combinaison spécifique de moyens techniques— transports, « vivre ensemble », (télé)communication — dont on connaît les propriétés spatiales en termes de métrique et dont on sait pondérer l'influence. Cette vision des situations géographiques a le mérite d'enrichir la description des spatialités, qui le plus souvent sont appréhendées en termes d'échelle des actions et des processus à l'œuvre, ce qui n'en constitue pas une caractérisation intrinsèque des spatialités elles-mêmes mais une caractérisation « symptomatique », extrinsèque et indirecte, passant par l'analyse de leurs effets à travers l'étude des espaces élémentaires qui leur correspondent. C'est par exemple avec une telle approche que l'on peut expliciter la différence entre densités rurales et densités urbaines, et différencier les cas dans lesquels la densité mesurée — qui n'est en somme

qu'une mesure de *distance* de voisinage — est égale, mais produite soit par une spatialité rurale (cas des fortes densités asiatiques notamment), soit par une spatialité urbaine (cas des villes nord-américaines très peu denses par exemple).

30.6 LA MÉTAPHORE DES ÉCHECS

En conclusion, pour faire un point de synthèse, on peut rappeler une bonne illustration du rôle des métriques dans le monde social : le déplacement des pièces aux échecs. Sur l'échiquier, chaque type de pièce ne « vit » pas la distance de la même manière. Chaque pièce se déplace selon des règles précises, qui sont en fait à chaque fois une métrique spécifique, puisque la distance qu'une pièce peut parcourir lors d'un coup, pour effectuer une action et atteindre un but tactique, est fixée et calculée selon une règle qui est propre à son type. Chaque pièce a ainsi son espace propre, définit par sa métrique. Quitte, même, à ce que certaines pièces, tels les fous, n'aient pas d'espace commun, restant inexorablement sur les cases d'une seule couleur. Ainsi, mathématiquement parlant, les tours et les fous se définissent spatialement par une métrique dite de « Manhattan » ou du taxi (à Manhattan...). Le roi et la reine se déplacent pour leur part selon une métrique dite de Chebyshev, mais différent quant à la portée de leur mouvement, donc par la taille de leur espace virtuel à un instant donné, c'est-à-dire, en poussant le raisonnement à son terme, par leur urbanité (liquidité spatiale).

D'une certaine manière, un des buts de l'analyse concrète en intelligence spatiale peut être de qualifier, au sein d'une société, les types d'individus de manière analogue aux types de pièce de l'échiquier, par leur métrique et donc leur espace : sa forme, sa taille, sa dynamique.



30.7 FOCUS 12 – PLUSIEURS MESURES DE LA TAILLE D'UN ESPACE

On peut considérer que la taille de l'espace d'un individu est un caractère comparable à son âge, son sexe, sa catégorie socio-professionnelle. Mais tout comme l'âge peut être évalué selon des métriques diverses (l'âge en années, l'âge selon une classe d'âges, l'âge selon un type comme la « jeunesse » ou les « séniors »), la taille de l'espace n'est pas nécessairement la somme des distances parcourues. Loin de là même, car ce serait surpondérer très fortement la circulation, et minorer excessivement les virtualités spatiales au bénéfice des actualisations. À titre d'exemple, dans le cadre d'une étude portant sur 1250 individus dont on dressait la carte des lieux les plus « importants », on a pu mesurer des paramètres de taille et de densité de l'espace de chacun selon cinq métriques différentes :

La distance totale (kilomètres). Somme de toutes les distances au sein de l'espace des lieux. Une mesure « brute » de la taille de l'espace, qui prend en compte toutes les virtualités, à égalité de probabilité.

La distance standard (km). Distance représentant une extension moyenne de l'espace à partir de son point central. C'est une simple mesure de dispersion des lieux, équivalent en deux dimensions de l'écart-type. Elle est plus élaborée que la distance totale, impliquant des hypothèses plus fortes quant à la géométrie fonctionnelle de l'espace individuel, s'appuyant sur une mesure de dispersion des lieux en latitude et longitude.

La densité de Jung (lieux/km). Cet indicateur (de notre conception) mesure la densité de l'espace individuel en référence à une étendue calculée à partir du théorème de Jung, qui donne la taille minimale d'un cercle englobant tous les lieux d'un espace (son rayon est égal à la plus grande distance entre deux points dans cet espace divisée par la racine carrée de 3). Les hypothèses sous-jacentes de cette application sont fortes et intéressantes, car elles résolvent élégamment l'épineuse question de l'étendue de référence dans le calcul de la densité d'un espace « ouvert ».

Distance minimale. La distance minimale entre deux lieux mesure la séparation minimale entre les lieux de l'espace de l'individu. Cette métrique repose sur l'hypothèse que cette proximité élémentaire et première est dans le fond représentative de la compacité structurante de l'espace individuel.

Distance minimale au domicile. La distance minimale au domicile mesure la séparation minimale vis-à-vis du domicile, soit la distance entre le domicile et le lieu qui en est le plus proche. Cette distance repose sur la même hypothèse que la précédente, mais valorise plus nettement le « choix » résidentiel.

31 LES INTERFÉRENCES SPATIALES

Issues des travaux du mathématicien René Thom, les notions de *saillance* et de *prégnance* ont été introduites en géographie par Jacques Lévy (1994, p. 55-56) pour décrire les relations entre métriques. Pour Lévy, les métriques topographiques sont prégnantes pour les métriques topologiques, et ces dernières sont saillantes par rapport aux premières. Mais une telle définition ne convient pas au cadre conceptuel de l'intelligence spatiale, du fait qu'elle ne tient pas compte de la distinction entre actif et passif, entre espaces et spatialités, opposant métriques topographiques des territoires et métriques topologiques de réseaux.

31.1 PRÉGNANCE ET SAILLANCE : LES INTERFÉRENCES ENTRE LES NIVEAUX DE LIQUIDITÉ

Pourtant, l'idée directrice d'une comparaison entre métriques peut inspirer une approche plus générale, visant à ordonner les liquidités d'une part, les intermédiations d'autre part. Si, pour la liquidité, les choses semblent assez simples, l'intérêt de la démarche réside surtout dans la correspondance que l'on peut établir entre actif et passif par ce type d'analyse, qui raisonne dans le fond non sur les espaces eux-mêmes mais sur leurs rapports, voire sur des évolutions ou des glissements.

Ainsi, pour ce qui est de l'actif, les niveaux de liquidité des espaces permettent de les classer dans l'ordre suivant :

les territoires sont prégnants pour les horizons, qui sont prégnants pour les rhizomes, qui sont prégnants pour les réseaux ;

Réciproquement :

les réseaux sont saillants par rapport aux rhizomes, qui sont saillants par rapport aux horizons, qui sont saillants par rapport aux territoires.

Cette conceptualisation est assez intuitive. Mais son intérêt premier est de pouvoir comparer des espaces qui semblent proches dans leur structure, deux réseaux par exemple, ou plus subtilement un rhizome et un horizon. La saillance décrit la situation du plus liquide des deux, c'est-à-dire celui qui est le plus en capacité de réagencer les distances qui le définissent, et par là se distinguer de l'autre,

voire le dépasser, ou le déborder. Inversement, la prégnance décrit la situation de celui qui, du fait d'une faible liquidité, c'est-à-dire des distances peu modifiables, confère une inertie à l'autre s'ils sont interdépendants. La structure urbaine d'un pays, analysée en horizons distincts, a une liquidité relativement faible qui va conditionner fortement le développement du réseau autoroutier ou ferré par exemple, mais aussi plus subtilement la structure des relations de proche en proche tissées par le rhizome routier le plus fin. En retour, le développement d'un réseau ferré à grande vitesse, très hiérarchisé, va pouvoir éventuellement, par effet de saillance, modifier la structure du peuplement en introduisant de nouvelles distances au sein de l'ensemble des horizons urbains, promouvant certains plus que d'autres.

31.2 DOMINANCE ET HÉTÉRO-ORGANISATION : VOIES D'EXPRESSION DES SPATIALITÉS DIFFÉRENTIELLES

Ces « évidences géographiques » ne sont toutefois véritablement intéressantes que considérées comme la manifestation de processus inscrits au passif du bilan spatial. Prégnance et saillance ont ainsi deux symétries : *dominance* et *hétéro-organisation* (terme préféré à celui « d'émergence », trop nettement connoté par les théories de l'auto-organisation ; cf. Jean-Jacques Kupiec (2008, chapitres 5 et 6) pour la critique détaillée de l'auto-organisation et les fondements du concept d'hétéro-organisation). À l'actif la prégnance décrit le fait que les « réalités » lourdes, statistiques, s'imposent pour une part à la localisation au sein de l'espace. La saillance évoque au contraire la localisation des virtualités, c'est-à-dire le fonctionnement des proximités de toutes sortes au sein d'un espace. Symétriquement, au passif, la dominance exprime l'actualisation des capacités propres à l'entité étudiée, alors que l'hétéro-organisation donne corps aux potentialités de sa situation spatiale. On met donc ainsi en correspondance deux manières d'analyser l'*actualisation localisée*.

Le formalisme du bilan indique alors un ordre des intermédiations au sein du passif, et donc un ordre des spatialités, qui peut s'énoncer comme suit :

la citadinité domine la mobilité, qui domine la connectivité.

Réciproquement :

la connectivité hétéro-organise plus que la mobilité, qui hétéro-organise plus que la citadinité.

Une autre vision du passif, reprenant dans ses propres termes la théorisation proposée par Boris Beaudé, donnerait les énoncés suivants :

à un premier niveau, la « localisation » (nous dirions la territorialisation) domine la « communication » (nous dirions la réticulation) ; à un niveau plus détaillé la diversification domine la densification, qui domine le déplacement, qui domine la transmission (dans l'espace).

Réciproquement :

au premier niveau la communication hétéro-organise plus que la localisation ; au second niveau la transmission hétéro-organise plus que le déplacement, qui hétéro-organise plus que la densification, qui hétéro-organise plus que la diversification.

Un tel formalisme permet de « remonter » de situations visibles « dans » l'espace à des causes et des processus élémentaires engageant des spatialités. Dans l'approche de Boris Beaudé, on comprend en effet que les espaces peu liquides, qui ont tendance à être prégnants sur d'autres, font reposer cette propriété sur l'exploitation de capacités très puissantes dans la faculté d'imposer des localisations. Soit par des arrangements complexes et rigides de réalités diverses soit, de manière légèrement moins contraignante, par des effets de masse. Inversement, les réseaux de communication apparaissent saillants sur des espaces moins liquides du fait qu'ils doivent leur développement à des logiques élémentaires reposant sur la faculté de construire des intermédiations plus ou moins hiérarchisées en s'affranchissant éventuellement des contraintes de contiguïté associées à une localisation particulière. Cette capacité à « ignorer le voisin », à « passer par dessus », est maximale pour les processus de transmission immatériels, et déterminante pour ceux du déplacement matériel.

Cette lecture interspatiale, formalisant simultanément les relations entre espaces et les relations entre spatialités, et de ce fait permettant un diagnostic « par l'espace » du (dys)fonctionnement des spatialités, constitue en définitive un élément important pour faire du bilan spatial nous seulement un outil descriptif de l'intelligence spatiale mais aussi un outil au service de la *stratégie spatiale*.

32 MODALITÉS DE GESTION DE LA DISTANCE

D'une manière générale, le bilan spatial permet de mettre en lumière, ne serait-ce que partiellement, les grands déterminants de la spatialisation. En proposant une correspondance entre une approche synthétique, l'étude des espaces, et une approche analytique, celle des spatialités, il peut aider à adapter au mieux les actions spatiales aux objectifs poursuivis quant à l'organisation des espaces.

32.1 LES MODALITÉS SYNTHÉTIQUES DE GESTION DE LA DISTANCE : COPRÉSENCE, CIRCULATION, (TÉLÉ)COMMUNICATION

C'est sur ce point que le formalisme du bilan spatial peut rejoindre celui des « modalités de gestion de la distance », concept central de la géographie lévyenne. Selon Jacques Lévy, celles-ci sont au nombre de trois : coprésence, mobilité, télécommunication. Dans le cadre théorique de l'intelligence spatiale et de sa traduction pratique dans le bilan spatial, la mobilité est un passif. Or, les modalités de gestion de la distance de Lévy ne sont pas mutuellement exclusives (la mobilité peut aboutir à la coprésence physique, la télécommunication à la coprésence immatérielle). Contrairement aux registres d'action que nous avons reconnus dans le système théorique de Boris Beaudé, elles ne décrivent pas des arbitrages entre des actions élémentaires, mais le « contenu » d'espaces constitués (réels ou virtuels), sous la forme d'un complexe dominé par l'une des trois modalités, en *coopétition* (à la fois coopération et compétition) avec les deux autres. Il s'agit donc d'une qualification synthétique des espaces, d'une géographie synthétique, donc d'un moyen de description de l'actif spatial.

Nous pouvons nous servir de cette approche par modalités afin de construire un système de correspondances entre celles, *synthétiques et combinables*, qui caractérisent les espaces, et celle, *analytiques et mutuellement exclusives*, qui caractérisent les spatialités. Il faut toutefois substituer à la mobilité (selon Lévy) une autre modalité : la *circulation*.

Ce terme, dont on pourra éprouver la solidité théorique dans les travaux de Robert Bonnaud (Bonnaud, 1989, p. 82-86) par exemple, est en effet moins chargé en signification de potentialité et renvoie plus nettement à un état de fait, à un fonctionnement spatial effectif. Il est par exemple bien plus adapté à la description des espaces migratoires, dont le fonctionnement repose non seulement sur des déplacements, mais aussi sur des séjours, des norias, des allers-retours, des séquences, bref : sur un ensemble complexe de faits sociaux dont la dimension spatiale est dominée par une logique circulatoire, mais associant des phases de coprésence et bien entendu un système de (télé)communication souvent bien plus développé qu'on ne le pense.

32.2 LES MODALITÉS ANALYTIQUES DE GESTION DE LA DISTANCE : LOCALISATION ET COMMUNICATION

En face de trois modalités de gestion de la distance synthétiques — coprésence, circulation, (télé)communication —, on peut donc inscrire des modalités de gestion de la distance analytiques constituées par les éléments de la théorie de Boris Beaudé et que nous avons appelé les « registres d'action » : localisation, communication à un premier niveau, diversification, densification, déplacement, (dans l'espace) à un second niveau. Ces dernières, en tant que leviers de l'action, peuvent être activées en vue de fabriquer des espaces structurés par les premières.

Mais l'expression « gestion de la distance » demeure équivoque. La notion de gestion suppose une activité, et peut être mal comprise appliquée aux espaces. Elle recèle en elle-même un caractère analytique, une logique d'arbitrage, qui incite à réserver la notion de « modalités de gestion de la distance » à celles repérées implicitement par Boris Beaudé. Les modalités synthétiques du type de celles proposées par Jacques Lévy serviront plutôt à caractériser ce que l'intelligence spatiale nomme les « phases » d'un espace.

33 ÉTATS ET PHASES DE L'ESPACE

Appliquée à l'espace, la notion de phase s'inspire de la physique et des états de la matière qu'elle distingue. L'intelligence spatiale identifie trois phases : la phase coprésentielle, la phase circulationnelle, la phase (télé)communicationnelle.

33.1 DÉCALAGE DU SPECTRE SCALAIRE ET DIMENSION FRACTALE

La définition de ces états procède d'une analogie avec le diagramme des phases en physique, qui croise température et pression. C'est ce diagramme qui explicite, pour un corps donné, la relation prévisible entre son état (solide, liquide, gazeux — mais d'autres états plus exotiques existent), la pression à laquelle il est soumis, et sa température.

Par analogie, l'intelligence spatiale définit les *phases d'un espace* en fonction de deux paramètres synthétiques, le *décalage du spectre scalaire* d'une part, et la *dimension fractale* d'autre part. Pour un espace donné, ces deux grandeurs permettent donc de caractériser son état, c'est-à-dire le régime de *coopétition* entre coprésence, circulation, et (télé)communication ou, plus simplement, d'identifier la *modalité de gestion de la distance dominante*.

Cette définition théorique et formelle peut dérouter, car le lien entre échelle et liquidité n'apparaît pas évident. Insistons donc d'abord sur le fait qu'il s'agit d'envisager le lien qui existe entre décalage du spectre scalaire et liquidité spatiale. On étend par « décalage du spectre scalaire » le fait que, pour un espace donné, les échelles de référence peuvent être plutôt petites, ou au contraire plutôt grandes, et sinon intermédiaires. Cette évaluation globale et en tendance présente l'avantage d'éviter la confusion entre échelle et taille de l'espace considéré. Un espace plutôt structuré par une collection de petites distances présentera ainsi en général une assez grande liquidité, chaque distance portant peu d'enjeu relationnel car jouant sur un voisinage à faible différentiel en moyenne. Le terme « en moyenne » est ici important, puisqu'il exprime l'*accroissement de l'altérité avec l'écart*. Inversement, un spectre scalaire décalé vers les grandes échelles signifie souvent que les enjeux relationnels portés par la

distance sont plus importants, et qu'ils sont alors susceptibles d'une liquidité moindre.

En pratique, une application de la notion de phases de l'espace consiste à assimiler liquidité spatiale et types d'espace urbains (quartiers, centres, espaces publics, cf. supra, chapitre 22 et encadré 8) et plus généralement, du moins au plus liquide : *espace divers*, structuré par sa forme ; *espace dense*, structuré par son intensité ; *espace mixte*, structuré par son activité.

En regard de ces types d'espaces, la dimension fractale exprime quant à elle de manière synthétique les métriques de l'intermédiation : plus elle est élevée, plus les spatialités sous-jacentes sont hétéronomes, plus elle est faible, plus les spatialités sous-jacentes sont autonomes. Une illustration concrète de ce principe consiste à considérer une distribution des cas telle que, des dimensions fractales les plus petites vers les plus grandes, on trouve les espaces de la ville, ceux des « mondes intermédiaires » (étatiques, migratoires, etc), et le cyberspace.

33.2 LE DIAGRAMME DES PHASES

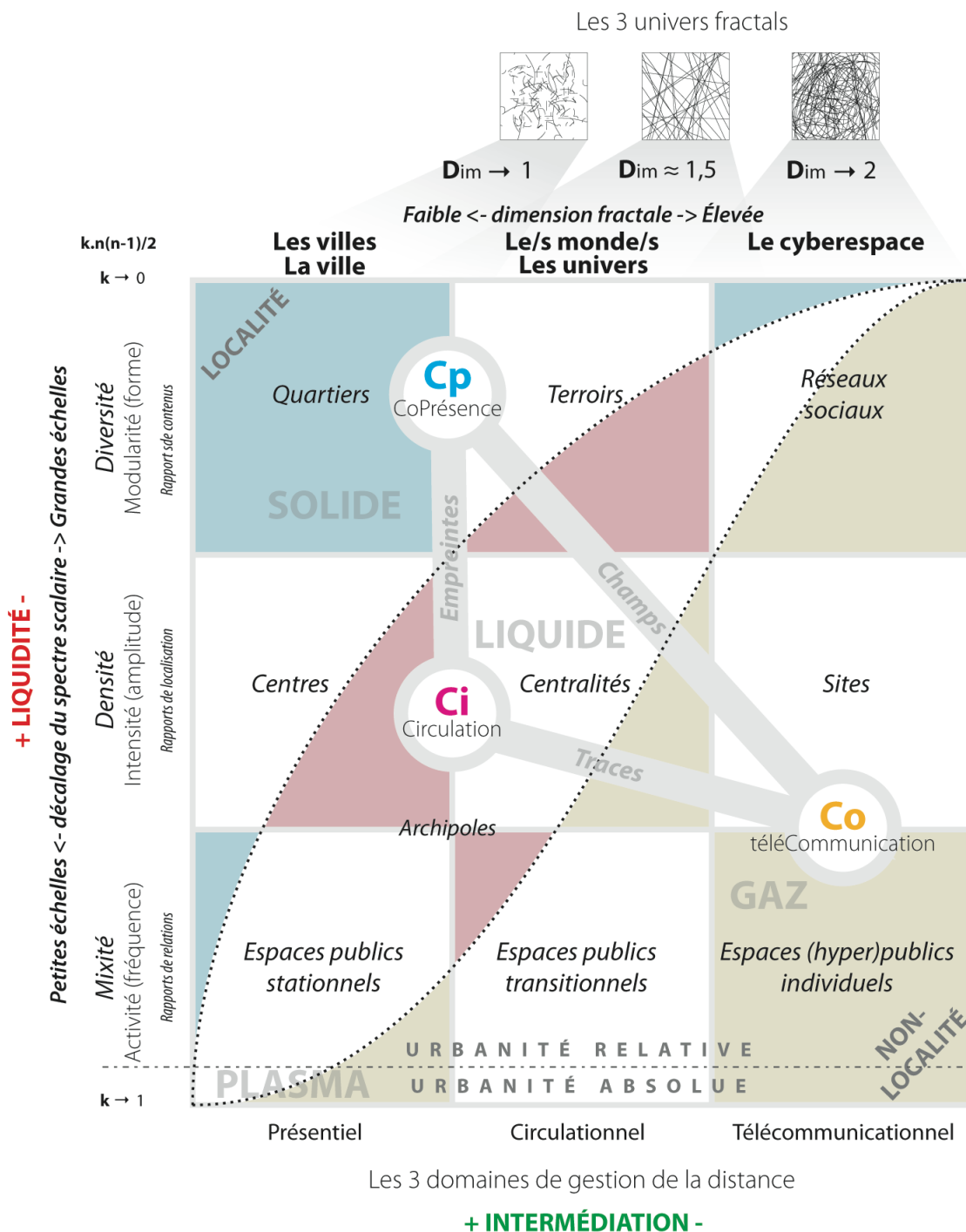
Un exemple de *diagramme des phases* peut être construit à partir des deux gammes de trois valeurs que nous venons d'énoncer (cf. illustration 4, page suivante). Apparaissent ainsi neuf cases, qui pour certaines peuvent trouver une traduction dans un type d'espace bien précis, celui du quartier ou d'une centralité non-urbaine par exemple.

Mais l'analyse est plus intéressante lorsqu'elle s'attache à conserver le caractère continu des variables confrontées, et à une lecture soit horizontale, soit verticale du diagramme. La continuité des variables en abscisses et en ordonnées permet d'imaginer et de tracer deux courbes qui expriment chacune une ligne de partage entre deux phases de l'espace. En franchissant l'une de ces courbes, on passe d'un espace coprésentiel à un espace circulationnel, puis, en franchissant la seconde, d'un espace circulationnel à un espace (télé)communicationnel.

Ces deux courbes sont représentatives d'une situation historique précise de la distance pour une société (ou une entité) donnée. La définition de ces courbes est la perspective spécifique de l'intelligence spatiale sur le concept de *civilisation*.

Illustration 4

LES PHASES SPATIALES



© Patrick Poncet 2014

Dans l'exemple illustré, qui peut correspondre au monde contemporain, la forme des courbes a un caractère arbitraire, mais leur dissociation indique en revanche que la circulation est une composante importante de la distance observée, et qu'elle n'est pas totalement réduite par la (télé)communication. On peut sans mal imaginer des civilisations historiques dont les courbes de transition de phase définiraient un *domaine coprésentiel* occupant une très grande partie du diagramme, au détriment de la circulation, et présentant une phase (télé)communicationnelle réduite à très peu de choses. Une civilisation hypersédentaire, en somme. Inversement, une civilisation hypermobile — nomade, comme on aimait dire à la fin du siècle dernier... — aurait son *domaine circulatoriel* « gonflé » à l'extrême. La civilisation utopique du télétravail généralisé verrait quant à elle la (télé)communication occuper la quasi-totalité du diagramme.

Ceci étant fixé, cette formalisation peut-être lu utilement de deux façons :

– en lecture horizontale, on détermine les parts relatives des phases de l'espace dans la production des types d'espaces. En partant d'une forme spatiale donnée, caractérisé par un degré de liquidité, on peut lire les rapports d'importance des différents états. Par exemple, dans l'exemple théorique proposé, on « fabrique » un espace de diversité moyenne en ménageant une place prépondérante à la coprésence, et une autre, moindre mais pas négligeable, à la circulation, la (télé)communication venant en appoint. En déplaçant le regard vers le niveau central, c'est-à-dire en privilégiant la densité sur la diversité, on constate d'abord un équilibrage des trois domaines, puis une prépondérance des logiques circulatoires et (télé)communicationnelles sur celles de la coprésence. Au bas du diagramme, les espaces (utopiques) de la mixité active généralisée seraient quasi-exclusivement (télé)communicationnels. Selon ce schéma théorique, la mixité absolue n'est possible qu'au prix de la dématérialisation absolue des relations sociales. Une lecture appuyée sur les types d'espaces caractérisés par leur dimension fractale donne une interprétation de même teneur : les espaces de la diversité sont principalement urbains, ceux de la densité sont dépendant de relations dépassant la cadre de la ville et formant des *mondes* (des géons) ou des *univers* (géotypes), et les espace de la mixité obligent à s'appuyer sur le cyberspace, au sens le plus général du terme, c'est-à-dire les espaces (télé)communicationnels (celui du courrier en est un).

– en lecture verticale, on lit directement, pour un type d'espace définit par sa dimension fractale, la

part qu'il recèle de diversité, de densité, et de mixité, ou plus généralement de forme, d'intensité et d'activité. Un cyberspace au sens strict, celui d'Internet par exemple, ne mobilise que de la (télé)communication, et n'a de raison d'être que dans la mixité active. Cet idéal-type ne doit pas faire oublier qu'en général le cyberspace s'articule avec d'autres espaces, utilisant la mobilité pour une part, et un minimum de coprésence. C'est le cas de l'espace du cybercommerce, qui suppose acheminement et stockage (limité et distribué) des marchandises. En se déplaçant vers la gauche du diagramme des phases on rencontre des espaces plus nettement intermédiés, qui laissent une place plus grande aux centralités, via la circulation, et aux espaces de la diversité coprésentielle. À la gauche du diagramme, on retrouve des espaces à forte intermédiation, ceux de la ville, très coprésentiels et divers (quartiers), pour certain alliant coprésence et circulation, voire (télé)communication, constituant les centres denses, et pour une minorité précisément localisée les espaces publics, également marqués par la coprésence et la circulation.

En somme, le diagramme des phases permet de comprendre comment une société, représentante d'une civilisation, s'y prend spatialement pour fabriquer de la diversité, de la densité, de la mixité. Par le biais de quels genre de spatialités, impliquant quelle hiérarchie dans le moyen de produire, reproduire et gérer la distance. Et inversement, comment les types d'espaces, selon qu'ils favorisent diversité, densité ou mixité, permettent l'expression et le développement privilégiés de telles ou telles spatialités.

Un tel schéma sert avant tout à penser les différences qui peuvent exister entre des situations spatiales que l'on distingue sinon difficilement. S'il n'est pas exclu que des applications numériques puissent en être dérivées, il faudra toutefois en évaluer l'intérêt en termes de rapport coûts/bénéfices. On pourrait également poursuivre la conceptualisation et, par exemple, essayer d'envisager d'autres états de l'espace, nous offrant une compréhension plus fine du rapport entre actif et passif, entre échelles et dimension : que serait par exemple un *plasma spatial* ?

Mais avant cela, on peut retenir d'une telle vision des relations entre espaces et spatialités qu'elles peuvent faire l'objet de formalisations qui, tout en révélant la complexité spatiale des situations concrètes, permettent d'identifier des moyens d'action et d'envisager les conséquences possibles, voire probables, de leur activation ; au moins en tendance.

34 INTELLIGENCE SOCIALE, SCIENCES SPATIALES

Pour conclure cette présentation de la théorie de l'intelligence spatiale, il peut s'avérer utile, après avoir détaillé ses spécificités, de pointer en quoi et comment elle se raccorde au corpus théorique général des sciences du social.

34.1 HABITUS ET SÉRENDIPITÉ

Il y a d'abord une connexion par l'emprunt de concepts : l'*habitus* et la *sérendipité*.

La notion d'*habitus*, très largement développée par Pierre Bourdieu et d'une grande richesse, ne peut être présentée dans le cadre de ce livre. Il n'est sans doute pas très difficile d'envisager que ce concept puisse être associé au haut de bilan du passif, c'est-à-dire à l'autonomie des actants. Les *habitus*, si on les comprend comme l'intériorisation du social, est en effet du même ordre qu'une dette de l'individu envers son environnement culturel, social, familial, économique, spatial, constituant ses « fonds propres », et source de dominances. Ce que Pierre Bourdieu exprime dans une formulation désormais classique :

« [...] l'*habitus* est le produit du travail d'inculcation et d'appropriation nécessaire pour que ces produits de l'histoire collective que sont les structures objectives (e. g. de la langue, de l'économie, etc.) parviennent à se reproduire, sous la forme de dispositions durables, dans tous les organismes (que l'on peut, si l'on veut, appeler individus) durablement soumis aux mêmes conditionnements, donc placés dans les mêmes conditions matérielles d'existences. » (Bourdieu, 1972, p. 282)

Le concept de *sérendipité* est un autre point de connexion entre l'intelligence spatiale et les sciences du social. Comme on le sait, il s'agit du « hasard heureux ». Mais ce concept désigne plus généralement toutes les situations par lesquelles arrive quelque chose qui n'était pas prévu, mais qui est bénéfique. Il faut préciser que la *sérendipité* peut procéder d'une mise en situation volontaire dont on pense qu'elle va favoriser le « hasard ». La *sérendipité* se situe ainsi au-delà du simple hasard, car elle n'en retient que les conséquences favorables, et en-deçà de la poursuite méthodique réussie d'un objectif défini. Elle est de ce fait un moyen

intéressant d'accéder à des raisonnements probabilistes — ou « stochastiques », c'est-à-dire non-déterministes — dans l'univers des sciences du social (sur le modèle par exemple de la théorie biologique de l'ontophilogenèse (Kupiec, 2008 et 2012)).

En géographie, comme en intelligence spatiale, le concept de *sérendipité* décrit bien l'exact opposé de l'*habitus*. Dans le sens où, si l'*habitus* est le passif dont peut-être redevable un individu envers la société considérée comme un environnement, prégnant et global, qui conforme les comportements, la *sérendipité* est un passif à intermédiations multiples et complexes, à court terme, précisément identifiées et localisées, résultant en général de la fréquentation volontaire de lieux qui sont fait pour favoriser ce hasard heureux par leur capacité à actualiser des virtualités, à favoriser l'apparition de la nouveauté à partir de potentialités multiples. La figure de la rue commerçante ou du centre commercial et de ses vitrines est l'archétype de ces lieux de *sérendipité* où l'on se rend en ayant une idée de ce que l'on peut y chercher mais sans savoir pour autant ce que l'on va y trouver. En ce sens aussi la *sérendipité*, si elle dépend des environnements, n'est pas prioritairement une question de contexte culturel, approche trop globale qui induit surtout du hasard simple. C'est plutôt une actualisation des systèmes d'objets, qui motivent et guident la recherche, acte préalable conscient qui la distingue du hasard.

34.2 GÉONS ET GÉOTYPES

Mais l'intelligence spatiale se connecte également aux sciences du social par l'apport de concepts : *géons* et *géotype*. Ces deux termes ont été forgés dans le mouvement de théorisation géographique des années 90, « géons » par Roger Brunet, « géotype » par Jacques Lévy. Peut-être les deux concepts les plus importants qu'ait apportés en propre la géographie aux sciences du social.

La notion de *géotype* n'est pas très mystérieuse. Un *géotype* est un type d'espace. En revanche, mis en regard de la notion de *géon*, son sens s'en trouve épaissi et les deux termes se renforcent mutuellement. En effet, on désigne par *géon* la dimension irréductiblement singulière d'un espace géographique. Il est alors naturel d'attribuer à la notion de *géotype* la désignation de la part complémentaire. L'exemple que l'on donne le plus couramment est celui de villes comme Paris, Londres, New-York, ou Tokyo. Toutes quatre sont

considérées comme des villes mondiales. La catégorie « ville mondiale » est un géotype qui peut les caractériser. Toutefois, chacune est marquée par une singularité, à commencer par la singularité de sa localisation à la surface du globe et relativement aux autres villes mondiales, ce qui fait de chacune la complémentaire de toutes les autres. Chacune est donc un géon singulier, et chacune relève d'un géotype universel.

Cette dualité est fondamentale en géographie, et se traduit en intelligence spatiale par le fait que géons et géotypes s'opposent pour structurer l'actif du bilan spatial. La composante géonique des lieux les tire vers l'illiquidité, plus ou moins forte, mais au moins induite par leur localisation physique, et donc une situation très « résistante », une force d'inertie. À l'inverse la composante géotypique du lieu souligne son caractère générique, et le tire vers la liquidité en valorisant les distances « modifiables » qui entrent dans sa définition.

Dès lors, il est possible de compléter le formalisme du bilan spatial en inscrivant les géons en les géotypes comme instruments de pensée en face, respectivement, des habitus et de la sérendipité.

D'une manière générale, c'est cette dualité fondamentale de la géographie que l'intelligence spatiale doit savoir gérer lorsqu'elle trouve à s'appliquer dans des cas concrets. Contrairement à la démarche scientifique de la géographie, qui s'efforce de modéliser des logiques spatiales à partir d'études de terrain, l'intelligence spatiale doit œuvrer à l'inverse : inventer les voies de l'adaptation au terrain des modèles et des méthodes d'analyses de la géographie.

Paradoxe apparent : c'est dans cet effort d'adaptation, de « retour au terrain », que l'on fait parfois d'intéressantes découvertes, et que l'on invente de nouveaux concepts. Un exemple de sérendipité.



34.3 FOCUS 13 – CLASSIFICATION DES CONCEPTS CLÉS DE L'INTELLIGENCE SPATIALE

Comme on l'aura compris, ce livre prétend moins à l'innovation qu'à la *mise en ordre*. À l'exception de concepts tels que la signature scalaire, les phases de l'espace et les classes spatiales (cf. infra), le projet fondamental de l'ouvrage consiste à mettre en relation des notions que l'on a choisi de nommer de manière univoque en sélectionnant, dans un champ sémantique large, des termes précis et un de leurs sens possibles. Le système conceptuel que composent ces termes et leurs relations est l'outillage de base de l'intelligence spatiale.

On a ainsi rassemblé dans la liste qui suit l'ensemble des concepts clés de l'intelligence spatiale, en les classant selon leur fonction épistémologique. On part ainsi des *concepts d'environnement*, qui sont les assises fondamentales constituant en quelque sorte le terrain conceptuel, la géologie intellectuelle et quasi-axiomatique à partir de laquelle se développe la théorie. Viennent ensuite les *fondements*, c'est-à-dire les concepts fondateurs de la théorie. Suivent deux catégories conceptuelles parallèles, listant les *instruments de synthèse* et ceux d'*analyse*. Puis les *grandeurs* et les *structures stratégiques*. Viennent

enfin les *connecteurs épistémologiques*, qui listent les *emprunts* et les *apports* de la théorie.

Les concepts sont au besoin regroupés pour montrer leurs associations ou leurs oppositions, soulignant le caractère réciproque de leur définition.

TABLEAU 10. ARCHITECTURE CONCEPTUELLE DE L'INTELLIGENCE SPATIALE

Concepts d'environnement	réalités		localisations		virtualités		
	capacités		actualisations		potentialités		
	prégnance			saillance			
	dominance			hétéro-organisation			
Fondements	lieux			actants			
	espaces			spatialités			
	bilan						
Instruments de synthèse	actif						
	espèces d'espaces →		régions		territoires		
			archipels		horizons		
					rhizomes		
					réseaux		
liquidité							
Instruments d'analyse	passif						
	territorialité			réticularité			
	citadinéité		mobilité		connectivité		
	Intermédiation →			autonomie			
				hétéronomie			
Grandeurs	distance						
	échelle			métrique			
	spectre et signature scalaires			analyses (multi-)fractales			
	décalage spectral			dimension fractale			
	urbanité	densité		diversité		mixité	
		intensité		module		activité	
		pôle		unité		événement	
		amplitude		forme		fréquence	
	Structures stratégiques	capital spatial					
voisinages		lieux		objets			
cultures		actants		sociétés			
empreintes			traces				
champs			bien situés				
exosquelette			endosquelette				
mondes			univers				
phases de l'espace →		coprésentielle					
		circulationnelle					
		communicationnelle					
modalités de gestion de la distance →		diversification					
		densification					
		déplacement					
		transmission					
Connecteurs épistémologiques	(emprunt, pull, enrichissement) →		habitus				
			sérendipité				
	(apport, push, innovation) →		géotypes (dont les géotypes urbains de la typologie DTλ)				
		géons					



III
Des produits intellectuels

35 LE COMMERCE DE L'INTELLIGENCE

L'idée que l'on puisse « appliquer » la géographie n'a pas grand sens, même si l'expression est commode. C'est un constat fondateur de l'intelligence spatiale, et il est double : une science telle que la géographie ne propose pas par nature de moyens d'actions. Et quand bien même elle s'y attacherait, ceux-ci ne pourraient être uniquement « géographiques ». *L'application de la science suppose l'élaboration de technologies.* Assemblées les unes aux autres, elles constituent des *produits*, dotés d'un mode d'emploi, d'un prix, ciblant une clientèle et présentés sous un conditionnement attractif sur un marché où s'exprime un écosystème fait d'intérêts commerciaux, productifs, symboliques et souvent personnels. *La science ne s'applique pas d'elle-même.*

35.1 CONSEILLER SOUS CONDITION D'INFORMATION PARTIELLE

Il n'y a d'application des sciences que par mélange. La spécialisation croissante que requiert l'excellence scientifique n'est pas directement compatible avec l'action, une expérience « totale » et généraliste. La formule la plus couramment retenue est alors la collaboration des disciplines, selon des architectures diverses. L'intelligence spatiale n'échappe pas à ce principe, pas plus que la géographie. L'essentiel étant de savoir, entre spécialistes, constituer un monde commun. La mathématisation est une manière de réaliser *a minima* cette communauté. Mais dans une perspective plus générale, ce qui préside à l'application scientifique c'est avant tout le fait d'œuvrer sous condition d'information partielle. Un caractère partiel qui est premièrement celui du champs couvert par chaque « expert » vis-à-vis de l'expertise de ses collaborateurs. Une configuration existant dans les travaux scientifiques pluridisciplinaires, mais dont les modes de fonctionnement « en laboratoire » ne portent pas d'enjeux aussi décisifs qu'en application « in vivo ».

Par ailleurs, contrairement à l'expérimentation en laboratoire, ou même à l'expérimentation en sciences du social, c'est-à-dire l'analyse *a posteriori* des faits sociaux, l'exercice des « sciences sociales appliquées » repose le plus souvent sur une information produite dans un cadre *ad hoc*, par des

moyens limités, et le plus souvent insuffisants. C'est là un second aspect du caractère partiel de l'information disponible. Mais une contrepartie existe et elle est intéressante : si la science de laboratoire peut souvent compter sur un corpus informatif très fourni (notamment des données statistiques standards), elle n'a en revanche que très peu de prise sur sa production. Le cadre de l'application présente à l'inverse l'avantage que, considéré comme mode de financement alternatif des sciences, il est tout à fait propice à la production des données nouvelles en quantité importante. Notamment par le biais de coûteuses enquêtes marketing effectuées par des instituts de sondage auprès d'échantillons représentatifs.

Appliquer la géographie peut donc être vu comme une manière différente de concevoir le modèle économique des sciences du social : financer des recherches fondamentales par le biais d'études appliquées, les premières fournissant des cadres d'analyse innovants mais produits sur le long terme, les secondes, assez faciles à exécuter, fournissant aux premières les moyens de leur ambition généralisatrice par la mise à l'épreuve de leurs élaborations théoriques.

35.2 DÉLIVRER LE CLIENT DE SES DOUTES : LE DISCOURS OBJECTAL, LE STORYTELLING ET L'IMPÉRATIF DE SIMPLICITÉ

Un deuxième aspect important de la science appliquée est symétrique du premier : une information partielle et ciblée, mais éventuellement très consistante et statistiquement robuste en « entrée » correspond en « sortie » à un propos — des résultats — qui doivent être assimilables par le commanditaire.

Là où l'esprit scientifique tend à élaborer des systèmes explicatifs subtiles, rendant justice de la complexité du réel, et souvent avec une grande finesse, l'esprit technologique est contraint à la hiérarchisation, au choix, à l'économie des actions, au rendement. Le système cognitif du scientifique doit paradoxalement servir à construire des objets simples pour l'action.

Il serait naïf de voir en cela un appauvrissement du savoir. Car la décision et l'action qui s'en suit ne peuvent que très rarement s'exercer sur tous les tableaux. Et même si les plus performantes des théories actancielles donnent — en théorie... —

accès aux règles du jeu des acteurs dans leurs raffinements les plus secrets, conseiller un acteur particulier sur sa conduite suppose en général le choix d'un point de vue, voire d'un intérêt. Mais on comprend aussi que cet acteur, pour obtenir un conseil pertinent, n'a pas intérêt à brider la compréhension qu'il peut favoriser (c'est-à-dire financer) quant au système dans son entier. *Le financement d'une recherche appliquée est donc en fait assez systématiquement celui d'une recherche fondamentale.* Et c'est toute l'habileté du chercheur que d'arriver à lover dans une recherche appliquée bien dotée une exploration fondamentale qui lui soit essentielle. Mais c'est là un exercice relativement aisé pour un scientifique, le plus souvent confronté à des problèmes bien plus difficiles...

Toujours est-il que l'impératif de simplicité de l'exposé des résultats dans ce que l'on appelle, dans les métiers du conseil et d'après un bel anglicisme, des « délivrables », est parfois un exercice difficile pour les esprits fins et subtiles qui, pour autant qu'ils soient capables de concevoir des systèmes complexes de causalités, ont parfois du mal à tailler dans le vif, à *linéariser leur pensée*, à hiérarchiser les causes, à raconter une histoire, et *in fine* à répondre à la question subliminale du « client » : que feriez-vous à ma place ?

Sans qu'il soit possible ici de livrer des recettes en la matière, disons simplement qu'il n'est sans doute pas si difficile à une équipe d'experts et de scientifiques d'*apprendre à céder sur l'accessoire et à tenir sur l'essentiel*, et d'exceller en peu de temps dans le *storytelling scientifique*...

35.3 ABSOLUE OU RELATIVE, LA VÉRITÉ A SES RÉGIMES

On rencontre toutefois des configurations dans lesquels un « client » ne veut pas vraiment savoir. Le cas est courant dans le conseil en aménagement, quand faire appel aux experts repose surtout sur une motivation de *légitimation d'une action déjà décidée dans le secret des cabinets*. Une vision pragmatique de ce genre de situation consiste, quand elle résulte de processus démocratiques, à l'exploiter au profit de la recherche scientifique, puisque les jeux sont faits et l'arbitraire est légitimé démocratiquement. Le risque encouru est toutefois, pour le scientifique, de conclure à l'encontre du client, et souvent *in fine* de perdre un client. Ce risque peut être réduit en se tenant le plus loin possible de la décision, en ne prenant en charge qu'un aspect de la problématique et en partageant celle-ci avec d'autres experts.

Mais ces « faux » clients sont assez bien identifiés, d'autant que ce sont en général les moins « rentables », ce dont les moyens sont les moins en rapport avec leurs ambitions. Ce sont souvent des clients institutionnels, publics, dont la dépense repose sur une allocation budgétaire qui n'est pas liée à un résultat où à une rentabilité financière, et qui ont structurellement du mal à *payer pour comprendre*, ne pouvant que difficilement inscrire en face d'une telle dépense une recette au moins équivalente. Ceci pour dire aussi que l'intérêt à comprendre est avant tout un intérêt social, alors que la logique légitime de la recherche efficace et du chercheur est de se dégager de tout intérêt à trouver pour avoir une chance de trouver ce que l'on ne savait pas déjà, et donc que l'on ne cherchait pas...

La situation inverse peut également poser quelques difficultés, mais d'un autre ordre. En effet, les clients « privés » — qu'est-ce à dire dans le cas de multinationales aux milliers de collaborateurs exerçant des métiers très diversifiés ? Et d'ailleurs les plus importantes, comme certains acteurs publics, recherchent souvent la légitimation plutôt que le savoir — peuvent également avoir un rapport difficile au savoir scientifique, pour une raison structurelle tout à fait compréhensible : dans le cadre concurrentiel, l'important n'est pas, contrairement aux sciences, d'avoir absolument raison — c'est-à-dire d'énoncer à un moment donné la meilleure « explication » possible —, mais d'être seulement légèrement plus performant que le concurrent. Autrement dit, *il ne s'agit pas d'avoir raison mais d'avoir le moins tort possible*. Il ne s'agit pas d'être le plus performant de tous, se contenter d'être le moins mauvais peut suffire. *La vérité relative est préférée à la vérité absolue.*

Dans ces conditions, il est bien difficile de « vendre » une recherche, étant entendu que son caractère innovant intrinsèque entre en collision frontale avec l'attitude foncièrement conservatrice du prospect. Celui-ci n'est pas prêt à assumer en tant que tel la part de risque de la recherche. Il n'est pas prêt à « payer pour voir ». En général, une telle situation adverse n'a pas de solution favorable. Et il est préférable de concentrer les efforts « commerciaux » sur des prospects dont le positionnement stratégique consiste plutôt à se développer sur la base d'un *saut qualitatif*, à se distinguer de la concurrence non *a minima*, dans ce qui finit par être une course infinitésimale à la baisse des prix, mais en proposant au marché une innovation, en se dégageant de la concurrence, en faisant le *break*.

♫

35.4 FOCUS 14 – TYPES DE PRODUITS ET DE RÉSULTATS DU MARKETING SPATIAL ET DES ÉTUDES D'INTELLIGENCE SPATIALE

Lorsqu'il est question de produire les résultats d'une analyse d'intelligence spatiale, il est important de définir avec précision leur nature et d'indiquer clairement au destinataire l'usage qu'il va pouvoir en faire. Voici quelques éclaircissements au sujet des types de résultats que l'on peut produire dans le cadre du marketing spatial et d'études par exemple.

Les variables synthétiques

Il s'agit de résumer l'espace individuel à une seule variable. Par exemple, en déduisant des différentes mesures opérées un indicateur d'urbanité global de l'individu, selon une approche comparable à celle mise en œuvre dans le cadre de l'échantillonnage spatial (c'est-à-dire la sélection des individus enquêtés par le géotype de résidence par exemple). Dans ce cas, on fait l'hypothèse que cette mesure unique est un meilleur « résumé spatial » de l'individu que le type d'urbanité de sa seule localisation résidentielle.

Les variables analytiques

Il s'agit d'un bouquet de variables combinables et *a priori* « orthogonales » entre elles (indépendantes, les valeurs pris par l'une ne présagent pas des valeurs prises par d'autres). Elles composent une description spatiale multidimensionnelle de l'individu, reprenant par exemple les caractéristiques réticulaires et territoriales de son actif spatial. On peut ainsi évaluer la taille, la forme, et la « fonction » (activités/accessibilité) de l'espace individuel. Les modalités de calcul sont multiples et doivent être optimisées par rapport aux données disponibles et à leur fiabilité.

Les variables typologiques

Dans une approche qui peut être soit statistique (analyses multivariées), soit modélisante (mathématique et experte), on peut construire des profils individuels — des types spatiaux — qui tiennent compte de l'ensemble des éléments du bilan spatial, selon une grille d'interprétation fondée sur un environnement cognitif plus large que les seules données d'enquêtes.

Ces objets élémentaires — des données —, peuvent, à un second niveau de « rendu », servir à construire trois types de réponses : les modélisations, les simulations, les prospectives.

Modélisation

Il s'agit de proposer un système — un *modèle* — de causes et d'effets qui rende compte de l'évolution des variables étudiées dans le cas de l'évolution de la valeur d'une ou plusieurs d'entre elles. Un modèle peut être purement pragmatique : on l'utilise alors car il a prédit avec suffisamment de justesse des situations constatées après coup, mais sans que l'on soit pour autant capable de toujours expliquer les relations causales et les mécanismes mis en jeu. Le modèle gravitationnel de Newton est de ce type pour son auteur : il fonctionne, mais le produit des masses divisé par le carré de la distance les séparant est une formule difficile à justifier mécaniquement à l'époque, aucune cause de l'action à distance d'un corps sur l'autre n'étant identifiable. C'est en changeant radicalement de type de modélisation qu'Einstein, avec la théorie de la relativité générale et le concept de champs gravitationnel, se débarrassera de ce problème. Comment ? Très simplement : en « géométrisant » la gravitation, en la décrivant par la forme de l'espace, par les plus courts chemins dans un espace courbe — déformé, en quelque sorte — plutôt que par le jeu complexe de forces hypothétiques. Dans les termes d'un bilan, tel que nous l'avons fait dans la seconde partie cet ouvrage, on peut dire qu'il a choisit de décrire la gravitation par l'actif (la forme, les plus courts chemins, la synthèse), plutôt que le passif (les forces, les actions élémentaires, l'analyse).

Notons que le modèle gravitaire, très utilisé en analyse spatiale classique, ne pose pas ce type de problème, puisque, dès lors que les masses urbaines sont mesurées par leur population, on se figure assez bien les mécanismes de l'action à distance qui entrent en jeu dans le modèle. Ceci pour dire aussi que la géographie n'a emprunté à la physique du modèle gravitaire que la forme mathématique.

Simulation

Classiquement, faire une simulation consiste à « faire tourner » un modèle. On définit la valeur de certaines variables, ou leurs règles d'évolution, et on constate le résultat théorique. Une vision plus élaborée de la simulation consiste à la considérer plutôt comme un outil permettant de rendre tangibles les effets de causes identifiées par une illustration dynamique de l'évolution d'une situation (Ourednik, 2005, 2010 ; Lévy & Ourednik, 2011). Dans cette perspective, étant donné que le système « réaliste » est souvent complexe et fait jouer un grand nombre de paramètres, il est courant et souvent plus efficace de proposer des simulations sur la base de modèles simplifiés. Ce que ces épures font perdre en réalisme, on le retrouve en général

dans la force d'illustration et de démonstration que procure la dynamique de la simulation et la cinématique des images qu'elles permettent de produire.

Prospective

Elle est souvent confondue avec la simulation, mais s'en distingue pourtant nettement par le fait qu'elle propose non simplement de « prolonger » les courbes, mais aussi d'introduire dans la pensée du futur des hypothèses fortes qui sont à même de modifier substantiellement le modèle lui-même.

Depuis quelques années, un certain nombre de cabinets d'étude se sont spécialisés dans la prospective, chacun exploitant une technique d'analyse qui lui est propre, comme « brevetée ». Certaines s'apparentent plutôt à la simulation, proposant différents scénarios d'évolution d'une situation en fonction d'hypothèses sur l'évolution des variables du modèle d'analyse sous-jacent. D'autres relèvent véritablement de la prospective en ceci qu'elles mobilisent une expertise suffisamment solide et construite pour être à même d'envisager les variations possibles du modèle — en France, c'est par exemple le cas de la démarche de prospective « Territoires 2040 » lancée par la Datar.

Toutefois, dans les deux cas, les résultats ne vont qu'assez rarement au bout du processus prospectif. En effet, dans le premier cas, la multiplicité des simulations (au premier sens du terme) conduit à la formulation de *scénarios*. Dans les cas les moins probants, leur nombre est démultiplié, laissant penser que « tout est possible », ce qui est à peu près le contraire d'un propos prospectif. Au mieux, le résultat, dans sa forme canonique, comprend quatre scénarios : l'idéal, mais utopique ; le catastrophique, dont personne ne veut ; le tendanciel, qui nie le rôle du politique et du hasard, voire de la sérendipité ; le volontariste, le seul retenu *in fine*, car il valorise la capacité d'action de celui qui commande l'étude de prospective. Dans le cas de démarches prospectives véritables, en générale beaucoup plus lourdes et beaucoup moins mécaniques, le processus de production de résultats butte sur la complexité du réel, et s'arrête en général à l'énoncé de « scénarios-composantes » tranchés, illustrant les dynamiques évolutives dans un registre restreint du réel (économie, mobilité, culture...). Dans les deux cas, ce qui frappe, et qui peut décevoir le client de l'intelligence spatiale, c'est qu'à une question simple — quel avenir est le plus probable pour ce qui me concerne ? — est produit une réponse composite, hésitante, combinatoire, hypothétique. Ceci alors que, pourtant, une certitude demeure : *il n'y aura qu'un seul avenir* (cf. [\[civ.qualcity.com\]\(http://civ.qualcity.com\) pour un exemple de prospective spatiale suivant ce principe\)...](http://sg-</p>
</div>
<div data-bbox=)

36 LES QUATRE CIBLES

Dès lors que l'intelligence spatiale donne lieu à des produits, au sens d'une mise en accessibilité de la technologie à un prix donné (la distinction entre privé et public ne joue pas : il y a toujours une rémunération du travail, donc un prix), il est utile de préciser quelles en sont les « cibles marketing », locution alambiquée pour parler de la simple notion de types de *clients*.

36.1 CARACTERISER LES CLIENTS EN CROISANT LEURS ESPACES ET LEURS SPATIALITÉS

La question spatiale revêtant un caractère très puisement intégrateur des différentes dimensions problématiques d'un client, beaucoup plus en tout cas que pour des questions plus ciblées, il s'avère pertinent à bien des égards d'utiliser l'intelligence spatiale elle-même pour esquisser une première grille d'analyse de sa propre clientèle. Et plus encore du fait que les espaces des clients sont eux-mêmes des objets récurrents, comprenant au moins une partie des espaces des clients des clients, et ainsi de suite.

L'approche la plus simple en la matière consiste à croiser l'espace et la spatialité du client, son actif et son passif, en les graduant selon leurs caractéristiques fondamentales, respectivement la liquidité et le degré de médiation. Il est alors possible de positionner chaque client sur un graphique, aux coordonnées qui, sur chacun des axes, caractérisent son capital spatial, combinant une plus ou moins grande liquidité et une plus ou moins grande intermédiation. Autrement dit, on distingue les clients dont le capital spatial est globalement en haut du bilan, associant d'importantes immobilisations spatiales et une très forte autonomie, d'autres qui ont plutôt un capital en bas de bilan, associant des espaces très liquides, adaptatifs, et des spatialités très socialisées. Certains clients présentent sinon un bilan globalement croisé, dans un sens ou dans un autre, deux situations qui par ailleurs peuvent être problématiques à long terme.

Pour fixer les idées, on peut résumer les situations de manière un peu caricaturale en ne retenant que deux modalités pour les espaces et les spatialités, chacune renvoyant à des options stratégiques clairement distinctes, donc susceptibles d'être

perçues comme différentes par les clients non-spécialistes (cf. tableau 11).

Ainsi, on opposera les *clients réticulaires*, à l'actif spatial liquide en archipel, fait de traces furtives et discrètes, aux *clients territoriaux*, à l'actif prenant des formes « régionalisées » et marquant de fortes empreintes. Les premiers sont ceux qui, dans une situation donnée, doivent en priorité *identifier leurs alliés et leurs adversaires*, ceux avec qui collaborer et ceux dont il s'agit de se distinguer, afin de se constituer un réseau fiable. Les seconds se posent une autre question : *quelles règles de fonctionnement dois-je édicter* au sein du domaine (le territoire par exemple) que je contrôle.

Au passif, les *clients hétéronomes* sont ceux dont le « destin » et les logiques d'actions dépendent pour une bonne part d'un jeu d'actants complexe, qui ne peut qu'être partiellement maîtrisé. À l'inverse, les *clients autonomes* évoluent dans des structures de décision hiérarchiques, voir pyramidales, et sont en capacité d'asservir les forces de l'action à leur bénéfice, parfois exclusif.

Même si les choses sont en général plus complexes que ce genre de tableau le laisse entendre, on peut d'emblée, grâce à lui, retrouver quelques types de clients déjà bien identifiés, et dont les problématiques et les façons d'y répondre sont clairement distinctes dans la pratiques.

TABLEAU 11. LES QUATRE CIBLES

	Logique réticulaire : « Où sont mes amis ? »	Logique territoriale : « Quelles lois dois-je suivre ou édicter ? »
Hétéronomie dominante	Multinationale Ville mondialisée	PME locale Succursale
Autonomie dominante	Individu Personne physique	Élu

36.2 DES FIGURES CONNUES : L'ÉLU ET LA PME

Parmi ces figures connues, on retrouve ainsi l'élu exécutif local — autonome territorial —, dont l'autonomie est forte, et qui détient un pouvoir de régulation dans les frontières de sa juridiction.

La PME locale — ou la succursale d'une entreprise nationale — est quant à elle plutôt hétéronome territoriale : elle doit s'imposer dans un écosystème local, sur un marché local, face à des acteurs qui sont pour certains des concurrents, pour d'autres des partenaires favorables ou neutres. Elle doit donc, sur ce territoire partagé, se donner et respecter des règles de fonctionnement adéquates à ses objectifs.

36.3 MULTINATIONALES ET VILLES MONDIALISÉES

Les grandes entreprises multinationales — du type « corporate » — sont quant à elles aux prises avec des enjeux avant tout réticulaires. Mais de telles structures sont aussi marquées par une très grande hétéronomie. Résultant non seulement du fait qu'elles évoluent dans des contextes territoriaux souvent très variés, voire contradictoires, mais surtout du fait que ces grandes organisations sont la plupart du temps très décentralisées, découpées en un très grand nombre de structures fonctionnelles mais aussi décisionnelles, ayant une tendance à mener leur « propre vie ». Ceci bien loin de l'image d'Épinal de la « World Company » managée de tout en haut par une poignée de décideurs déterminés et stratèges, garants d'une prétendue « culture d'entreprise ». Une mythologie qui ne résiste pas aux analyses de terrain telles que celles menées par François Dupuy (2011) par exemple. On constate que, le plus souvent, ceux-ci ne sont en réalité stratèges que de leur propre carrière, au sein d'une « direction générale » qui n'est en fait qu'une sorte d'entreprise internalisée de sous-traitance pour la direction d'entreprise. Un tel client, pour l'intelligence spatiale, est acheteur de « stratégie spatiale », traitant les problèmes d'alliance, mais dans un contexte d'hétéronomie poussée où le « boss » n'est qu'en situation précaire, révocable *ad nutum* (pour retrouver en général très rapidement une position équivalente ailleurs).

Pour l'intelligence spatiale, ce type de client « privé » n'est en réalité pas très différent d'un autre, « public » quant à lui : les grandes villes mondialisées. Pour elles aussi, l'avenir se pose en

terme de relations hétéronomes et complexes au reste du monde.

36.4 LES PERSONNES PHYSIQUES : LES CLIENTS DU CLIENT

Enfin, le client autonome et réticulaire emblématique est probablement l'individu, autrement dit la personne physique, quelle qu'elle soit. Au cœur d'un réseau d'amis, elle cherche avant tout la maximisation de ses intérêts ou de ceux avec qui elle considère partager un intérêt, par le biais d'une mise en réseau choisie — une motivation « augmentée », pour une part du fait de la structure du capital spatial. Si la personne physique n'est pas directement le client du conseil en intelligence spatiale, il faut souligner que ce client est souvent celui des clients de l'intelligence spatiale, et les variations de son profil général pondèrent en conséquence ceux de bon nombre des autres clients directs : celui de l'élu pour le marketing politique, celui de la PME locale pour le marketing spatial, celui du département « marketing stratégique » pour la grande entreprise manufacturière ou de services par exemple.

37 DESIGNERS D'ESPACES

Il ne fait pas de doute, l'expérience le montre, que la carte soit l'objet qui concrétise pour le plus grand nombre la réflexion géographique. Ce n'est pas le lieu ici d'une réflexion détaillée sur la cartographie, ni celui d'un cours de cartographie, un sujet aussi vaste que celui de l'intelligence spatiale lui-même.

37.1 LA CARTE : PRODUIT D'APPEL DE L'INTELLIGENCE SPATIALE

Mais il y aurait beaucoup à dire sur ce point, notamment en faveur d'une dissociation de principe entre la *communication spatiale* d'une part, et en particulier la cartographie, et l'intelligence spatiale d'autre part. Il est beaucoup de configurations et de sollicitations intellectuelles dans lesquelles la carte est loin d'être le meilleur moyen d'exprimer des idées géographiques, voire s'avère même un moyen contreproductif, à éviter. Pour faire court, disons même que la carte « classique », euclidienne, qui met en valeur les *phénomènes étendus homogènes et statiques*, occupant continûment et sans mélange de grandes superficies, ce type de carte-là est par construction tout à fait inadapté à la représentation des phénomènes urbains, qui sont à l'inverse caractérisés par des logiques de *concentration* (densité) et de *mélange* (diversité) *dynamiques* (mixité)... Nous ne saurions que *recommander aux géographes d'apprendre à penser l'espace sans l'aide des cartes*.

Ce qui demeure, c'est l'idée que la *mise en image de l'espace*, si elle est correctement menée, joue deux rôles clés dans l'exercice de l'intelligence spatiale : en amont d'une part, pour poser un problème de manière visuelle, mais aussi en profitant de la fascination qu'exerce la carte pour aider un client à entrer dans la problématisation spatiale ; en aval d'autre part, comme manière de concrétiser les résultats d'analyse de l'intelligence spatiale, de synthétiser sa valeur ajoutée, de la rendre tangible en l'incorporant dans des objets communicants.

37.2 UN BON EXEMPLE DE TECHNOLOGIQUE COMPLÈTE

La cartographie est par ailleurs un bon exemple de technologie sociale, telle que nous l'avons définie et telle que cette notion peut définir en retour

l'intelligence spatiale, associant, rappelons-le : concepts, informations, techniques et expertises.

On peut en effet modéliser le processus de production cartographique en quatre phases, fondées chacune sur la maîtrise d'un des aspects technologiques généraux, et qui trouve une correspondance dans la technologie cartographique :

- maîtrise de la *conception* (concepts) : analyse et synthèse géographique ;
- maîtrise de *l'information* : données et information géographique, Systèmes d'Information Géographiques (SIG), au sens des formats d'intégration de l'information ;
- maîtrise *technique* : médiologie cartographique (maîtrise du langage cartographique), sémiologie cartographique (maîtrise des interprétations possibles), SIG (au sens des méthodes de traitements de l'information spatialisée), supports ;
- maîtrise du *métier* (expertise) : design cartographique, esthétique de la carte, culture cartographique, styles graphiques, graphisme, contextes de communication, médias.

Ce processus, par son caractère général, permet de coupler efficacement analyse en intelligence spatiale et production d'un « rendu » cartographique valorisant l'analyse.

37.3 CARTOGAPHE, AUTEUR, QUIDAM

Cartographe est depuis toujours synonyme de communiquer, et d'abord avec soi-même. La carte est une interrogation. L'acte de cartographe n'est pas celui d'une révélation. S'il n'est, dans tous les cas, que le fait de produire un discours sur l'espace en des termes graphiques spécifiques, la diversité des cartes correspond à la diversité des « cartographes ».

À la question « Qui fait des cartes ? », on est aujourd'hui obligé de répondre : « Tout le monde ! ». Et certains de le déplorer : « la cartographie devrait être laissée aux professionnels... » Pourtant, cela fait longtemps que les pirates oublient régulièrement leurs cartes au trésor dans les tavernes embrumées du port d'Amsterdam ! Et ils ne sont même pas cartographes. Pas plus que chacun de nous, griffonnant sur un calepin le plan du trajet pour aller chez le quincailler à partir du rond point des alouettes. Tous ces usurpateurs ont de quoi rendre chère les cartographes en titre. Ils peuvent aussi agacer ceux qui dessinent des espaces vu d'en haut,

en y mettant une touche de créativité, et qui peuvent s'inscrire en France à la *Maison des artistes* comme cartographes.

Il y a donc au moins trois espèces de cartographes (cf. tableau 12). Ceux dont le métier est de *dresser la carte du territoire* — les « *cartographes* ». Ceux dont le loisir rémunéré est de donner une forme visuelle à un espace souvent passablement abstrait — des *auteurs* qui signent leurs cartes ; des

designers. Et tous ceux qui, un jour, pensant qu'un bon croquis valait mieux qu'un long discours, on entrepris de parler d'un « où » en dessinant sur la nappe en papier d'une brasserie de quartier — ou ceux pour qui GoogleMaps® est une seconde nature.

Bien entendu, ce sont là des types idéaux, et le plus souvent les producteurs de cartes réelles émargent à deux ou aux trois catégories, au moins partiellement.

TABLEAU 12. LES TROIS CARTOGRAPHIES

Les «Métiers»	la Cartographie	le MapDesign	la Carto
Les choses	des cartes	des cartographies	des cartos
Les gens	le cartographe	un auteur	n'importe qui
Les fonctions	un instrument	un objet	un média
Les informations	des données	des espaces	des spatialités
Les moyens	un code	une langue	un langage
La sémiologie	Dénotation > Connotation	Dénotation = Connotation	Connotation > Dénotation
Classification de McCloud (cf. infra)	Niveau pictural	Sens	Réalité

37.4 DONNÉES, ESPACES, SPATIALITÉS

S'il y a donc au moins trois espèces de cartographes, c'est qu'il y a au moins trois espèces de cartes : les *cartes de données* spatiales, les *cartes d'espaces* et les *cartes de spatialités*. Les premières sont celles que produisent le plus souvent les cartographes en titres. Pour eux, les données sont légitimes par définition, elles sont le matériau qui code la réponse légitime à une question qui ne l'était pas moins. Où sont les « vieux » en France par exemple ? Nous disposons de la répartition par âge de la population des communes : une carte est possible, moyennant le *choix* de l'âge de la vieillesse...

Les *designers* de cartes aborderont plutôt la question sous l'angle d'un problème, en le retournant : quel âge ont les lieux en France ? Ce qui veut dire qu'ils vont chercher par tout moyen légitime à donner une

forme évidente à la carte de la répartition de la population selon les âges. Ils seront alors probablement conduits à choisir *in fine* une carte qui fait apparaître très clairement un *espace bien formé*, et dont le contenu en termes d'âge *définira* en quelque sorte l'âge de la vieillesse... Et si rien n'apparaît, ils ne feront pas de carte.

Enfin, il y a tous les autres, qui en général ne prennent pas la plume pour dessiner la carte des vieux, mais qui bien plus souvent parlent de leurs compétences spatiales avec des mots, étalent leurs spatialités devant leurs congénères, et parfois seulement donnent corps à celles-ci par le tracé d'une carte à main levée, démonstration ultime de la maîtrise de son espace par « l'Homme habitant ».

37.5 INSTRUMENT, OBJET, MÉDIA

On mesure l'immense étendue du spectre cartographique. Partir des données pour construire

un instrument de repérage, ou partir d'une expérience personnelle de l'espace pour alimenter la conversation du quotidien, ça n'a rien à voir. Et faire apparaître, comme par magie, des espaces beaux comme des aurores boréales, c'est encore autre chose.

Une troisième façon de distinguer les cartes entre elles consiste donc à s'intéresser à leur *fonction propre*. Elles peuvent être des *instruments*, au service d'une mesure, d'une évaluation, d'une navigation. Elles sont sinon des *objets*, que l'on affiche, que l'on contemple, et qui surtout sont dans une large mesure séparables du contexte de leur production. Elles sont en quelque sorte *cognitivement autoportantes*. Comme les « beaux livres », elles condensent des idées, leur donnent une forme saillante, elles finissent par être en elles-mêmes une partie du message qu'elles portent. Les innombrables cartes du Monde qui tapissent les halls d'entrée et les bureaux de direction des grandes organisations ne sont pas autre chose. Et à la maison, les atlas les plus curieux fleurissent sur les tables basses des salons bourgeois, et dans les toilettes de bobos. Mais encore, les cartes sont aujourd'hui de plus en plus souvent des *médias*. C'est-à-dire des instruments de communication. Elles me servent à débattre, à partager des informations, à affirmer ma présence, à reconnaître mon appartenance, à entretenir ma propre compétence spatiale, à explorer les ailleurs mais surtout l'ici. Des cartes ont ainsi toujours contribué au lien social.

37.6 CODE, LANGUE, LANGAGE

Une ultime distinction parmi les cartes repose sur la nature du moyen d'échange qu'elles mettent en œuvre : *code*, *langue* ou *langage*. Le choix de ces trois termes peut certes faire l'objet de discussions, mais ce sont leurs différences qui nous importent.

Il y a en effet des cartes dont le principe fondateur est celui d'une forme d'encodage, reposant sur un *code*, une codification, se voulant en général univoque, précise, privilégiant la lecture « locale », même si son caractère structuré peu aussi produire une image d'ensemble intéressante. C'est le cas emblématique de la carte géologique, de la carte topographique, et bien entendu des cartes thématiques simples. Ces cartes, du fait de leur systématisme et de l'ordre théorique qui les fondent, sont souvent produites automatiquement, diluant la notion d'auteur à leur propos.

D'autres cartes empruntent plutôt leurs moyens d'expression à la catégorie des *langues*. Ce qui implique une culture de référence, esthétique et cartographique, des renvois ou des allusions — souvent implicites — à d'autres cartes, des couleurs connotées, des formes connues... Mais aussi une certaine créativité dans l'expression, l'invention de nouvelles formes visuelles pour épouser et rendre au mieux la réalité spatiale que l'on souhaite représenter. Pour certaines, ces cartes-là ont à voir de près avec l'art. Et, à tout le moins, elle sont l'objet d'un « *design* », c'est-à-dire d'une combinaison réfléchie, interactive et équilibrée entre un *dessin* — une forme — et un *dessein* — un projet.

Enfin, il y a des cartes pragmatiques, qui relèvent plutôt de la banalité du *langage*, de l'expression efficace et spontanée, de règles de composition dont la pertinence dépend fortement du contexte et des interlocuteurs qu'elles mettent en relation. Griffonnées sur un bout de papier ou « webmappées », elle ne se soumettent à des normes qu'en tant que de besoin, normes le plus souvent induites par les outils techniques de leur mise en œuvre — qui au demeurant peuvent s'avérer des carcans très normatifs, surtout s'ils sont encore peu mûres. Le reste, le type de langage à employer dans les circonstances du moment, étant affaire de négociation entre interlocuteurs.

37.7 CARTOGRAPHIE, MAPDESIGN, CARTO

Le tableau ci-après résume et nomme ces trois grandes distinctions dans la pratique cartographique : *cartographie*, *MapDesign*, *carto*. Elles aboutissent à trois types cartographiques : les cartes, les cartographies, les cartos.

Il faut comprendre le mot « carto » comme l'équivalent du mot « photo », désignant une technique complexe devenue un art populaire puis aujourd'hui un média, au point de permettre à chacun d'alimenter un fil de publications avec des clichés pris ici ou là avec son téléphone portable.

Bien entendu, ces formes pures ne sont dans la pratique jamais totalement dissociées. Ce que l'on veut dire, c'est qu'elles relèvent de démarches et de compétences assez différentes, à la combinaison parfois difficile, et requérant souvent des expertises distinctes.

37.8 CARTOGRAPHIE, BANDE DESSINÉE ET TYPOGRAPHIE : MÊME COMBAT

Il est très intéressant de rapprocher le *triptyque instrument-objet-média* de l'espace des arts graphiques proposé par Scott McCloud, dans son ouvrage *L'Art Invisible*, consacré à la théorie de la bande dessinée (p 60-61, cf figures 11a et 11b). McCloud parvient ainsi à classer l'intégralité des styles de bande dessinée (mais aussi des productions d'art graphique) dans un triangle dont les pointes représentent une des trois composantes structurantes qu'il a identifiées : la réalité (ou le réalisme), le niveau pictural, le sens (ou le langage). En effet, il est très facile de procéder aux trois identifications suivantes : la réalité à la logique du média, le niveau pictural à la logique de l'instrument, le sens à la logique de l'objet.

Selon cette perspective, la cartographie sort de son carcan technicien pour rejoindre le domaine des beaux arts, avec ce qu'il peut avoir de technique, mais aussi de créatif et de capacité à véhiculer un sens qui dépasse de beaucoup les logiques rigides de

l'encodage. La cartographie est à ce compte *un véritable art graphique* qui, pris dans la totalité de ses réalisations, ne détonnerait pas dans le cursus des écoles d'art.

On pourrait renforcer cette analyse en reconnaissant également un lien très étroit entre la cartographie et la typographie : même impératif d'efficacité communicationnelle, même amplitude de variations esthétiques et formelles, même attention au contextes graphiques et éditoriaux, mêmes contraintes historiques et héritages des règles de composition graphique (les lettres ont une forme signifiantes, les cartes sont lisibles du fait qu'elles représentent des formes connues cartographiquement). Les analyses d'un Jost Hochuli sur *Le détail en typographie* (2015) et ce qu'il appelle la microtypographie par exemple témoignent de la proximité de ces deux arts graphiques, suggérant que les analyse et les débats — parfois très violents — qui ont agité le milieu de la typographie ne peuvent pas manquer d'inspirer le cartographe.

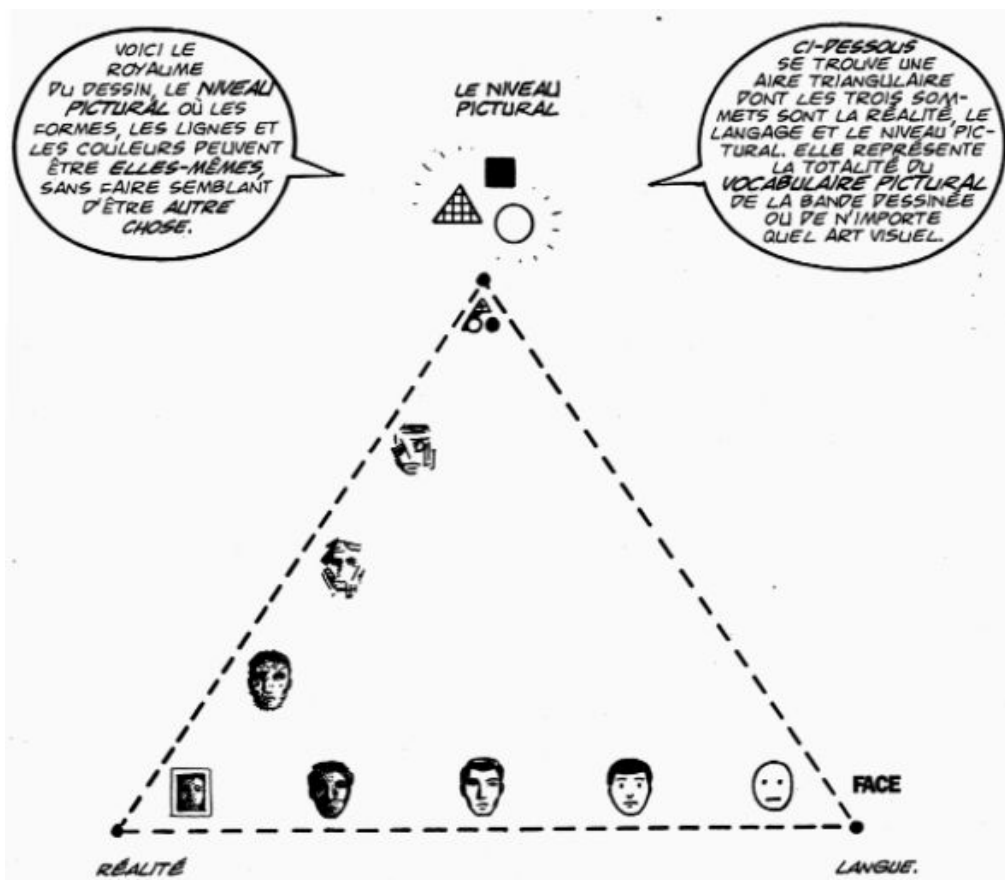


Figure 11a. L'art graphique selon Scott McCloud. Théorie

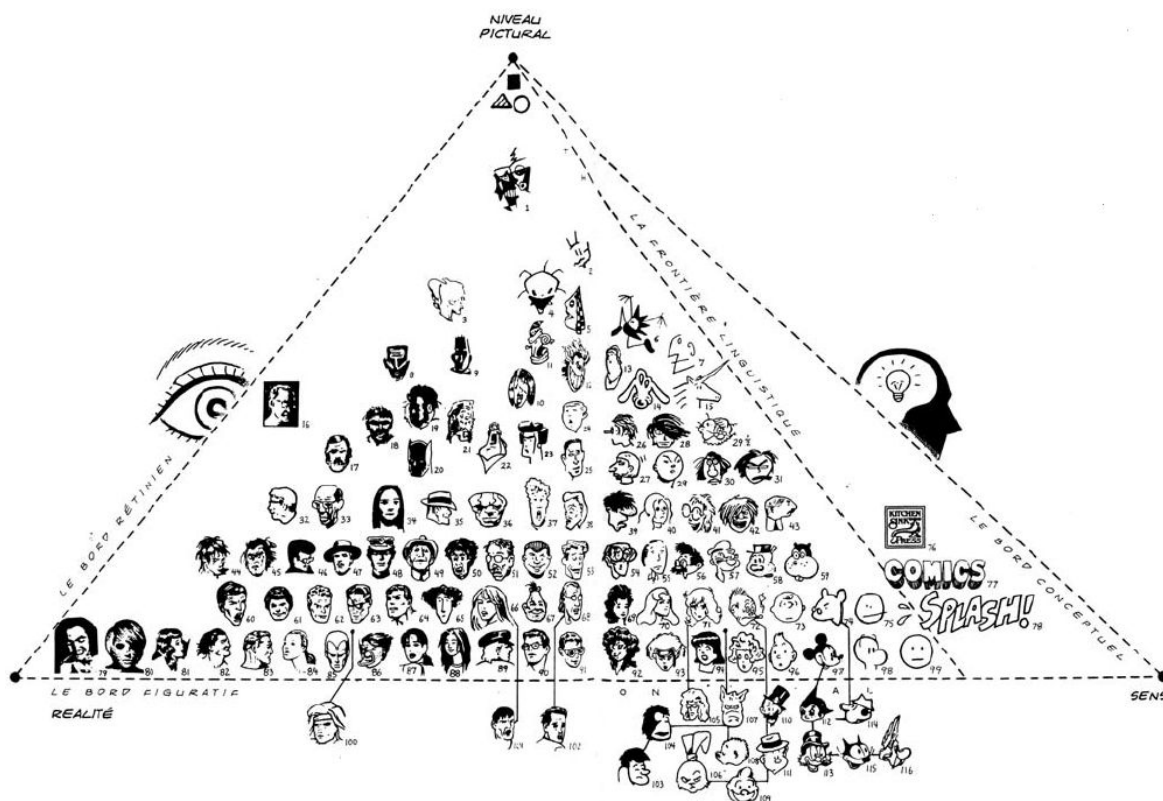


Figure 11b. L'art graphique selon Scott McCloud, Application à la bande dessinée

37.9 LE RÔLE DE L'ESTHÉTIQUE DANS LES SCIENCES : DU DESIGN

Une des questions qui se pose à celui qui pratique l'intelligence spatiale est donc celle de sa relation à la cartographie. À ce sujet, pour en suggérer les grandes lignes, on peut s'inspirer de la pensée de l'anthropologue Bruno Latour à propos des relations entre la science et l'art.

Celui-ci avance en substance l'idée que l'art est là pour inventer des formes, et que c'est aux sciences d'inventer les idées qui vont avec. Le rapport de l'intelligence spatiale à l'art cartographique peut être construit sur ce schéma, c'est-à-dire *la recherche permanente d'une extension du spectre des moyens d'expression de la réalité spatiale*. Dans cette perspective, le MapDesign évoqué plus haut occupe une place centrale car qu'il est en position d'équilibre entre une « cartographie » hypernormée mais peu créative de formes nouvelles et une « carto » au contraire hyperpragmatique, dont les innovations doivent être triées, sélectionnées,

systématisées pour constituer des modes de représentation à la fois rigoureux et efficaces.

En outre, quand l'intelligence spatiale se « vend », le fait d'être capable de produire des objets visuels autonomes comme « délivrables » est un avantage important pour satisfaire le client. Il dispose alors à la fois d'une synthèse des travaux qu'il a commandés et d'un outil de communication efficace. Étant entendu que, dans la majorité des cas, la satisfaction du client passe par la nécessaire démonstration du travail accompli, d'une activité réelle à mettre au crédit du commanditaire. Il est alors avantageux de disposer d'un résultat qui non seulement constitue une valeur ajoutée cognitive évidente mais se présente également comme déjà « formaté » en vue de sa valorisation dans un processus de communication d'abord interne.

En un sens, *le praticien de l'Intelligence spatiale est un designer*. Son travail consiste en effet à trouver et à concrétiser dans des objets cognitifs un point d'équilibre entre un contenu et une forme, entre des idées géographiques parfois subtiles et un ensemble

d'œuvres esthétiques qui, souvent mieux que le texte, font voir la réalité d'un problème sous un nouvel angle, l'angle spatial, sans le compliquer pour autant.

L'intelligence spatiale est aussi un travail de design en cela que, pour son objectif de mise à disposition du savoir scientifique académique, elle doit porter une attention particulière à son acceptabilité, si ce n'est même à son attractivité en tant que voie alternative de résolution des problèmes. Elle doit donc être en mesure de résumer une *offre* d'analyse sous forme de *produits*, c'est-à-dire des assemblages de « briques » technologiques qui eux-mêmes constituent chacun un tout clairement identifiable dans ses caractéristiques, ses performances, sa cible, son « mode d'emploi », son prix, son emballage, son design. L'intelligence spatiale fait œuvre de design car c'est fondamentalement par la définition de la forme des objets cognitifs qu'elle propose qu'elle doit définir son offre, forme « ergonomique » par rapport à son marché et qui va alors constituer un cadre de contraintes pour le développement technologique, et au-delà animer la recherche fondamentale.

On voit là que l'intelligence spatiale n'est ni une « géographie appliquée » qui chercherait à « valoriser » des savoirs hors de l'environnement académique, ni même une thérapeutique répondant servilement aux demandes de soins de malades s'étant autodiagnostiqués. L'intelligence spatiale est bien plutôt une offre de service autonome. Elle propose un regard différent sur des problèmes qui se posent, ce qui requière de la part du praticien un effort de conception de produit, et de la part de l'utilisateur au moins l'intuition assumée, si ce n'est la totale compréhension, du fait qu'un tel éclairage des problèmes qu'il rencontre est susceptible de conduire à une rénovation de sa manière de les poser, et *in fin* à des solutions encore non pratiquées.

38 DE L'INTELLIGENCE CARTOGRAPHIQUE

Avant d'aborder plus en détail la technologie cartographique pour en proposer une théorie applicable, nous voudrions revenir sur quelques aspects du débat cartographique pour l'éclairer sous l'angle spécifique de l'intelligence spatiale. C'est-à-dire l'idée selon laquelle la carte, comme objet de design, résulte d'une pensée avant d'être le produit d'une technique. La cartographie est une intelligence géographique d'un certain type, pictural, pas une méthode de traitement graphique des données.

Trois de ces sujets sont ici traités : la question de la nature spatiale de l'information statistique et la cartographie des données de taux en l'occurrence ; les usages innovants de l'anamorphose, notamment dans la tension entre cartogramme et anticartogramme ; la notion de *cartographie paramétrique* enfin, abordant en particulier la question de la proportionnalité des symboles.

38.1 D'UNE ERREUR COMMUNE À PROPOS DES CARTES DE DONNEES

On entend souvent dire que les variables dites de « taux » doivent être figurées par des cartes choroplèthes (en plages de couleurs), et que les variables de données « absolues » imposent des cartes en symboles proportionnels. Et de proscrire du même coup les cartes choroplèthes de variables « absolues » (c'est-à-dire colorier des territoires en fonction d'une quantité qui les caractérise par exemple).

Cette règle est fautive. Erreur commise entre autres par Roger Brunet dans *La Carte Mode d'emploi* (p. 168). Elle ignore le caractère géographique ou non du taux d'une part, et se fait une idée simpliste de la lecture cartographique d'autre part. *On peut toujours figurer des valeurs absolues par des plages de couleurs.*

Pour une raison synthétique d'abord : ce qui compte avant tout dans une carte, c'est la structure globale qui se dessine ; ce sont les formes qui apparaissent sous le regard de l'observateur. Ces formes résultent de la capacité qu'a le cartographe d'induire la visualisation d'objets graphiques, et seule l'impression générale et le résultat final comptent. Or, dans une trame « territoriale » assez régulière (ce

qui est par ailleurs préférable au plan statistique), la structure globale apparaît tout aussi aisément sur une carte choroplèthe que sur une carte en cercles proportionnels (par exemple). Et même souvent mieux, du fait du respect de la topologie euclidienne par la carte choroplèthe et des effets de dégradés de couleurs qui peuvent aider à dessiner les espaces. Du reste, les effets de grappes sont un moyen, dans les cartes en symboles proportionnels, de récupérer un peu de marges de manœuvre graphiques sur ce plan.

Il y a ensuite une raison analytique : si la trame territoriale est régulière, la variable absolue est représentée automatiquement comme une densité (la carte de la densité correspondante serait identique), c'est-à-dire comme une variable de *taux géographique*. En revanche, si la trame n'est pas régulière, il est toujours possible de figurer (discrètement) les limites des territoires pour permettre une lecture locale juste de la carte. Mais de toute façon, si ces limites sont absentes, le lecteur sait le plus souvent que la quantité absolue représentée par telle ou telle couleur ne s'étend pas sur toute la superficie de cette couleur sur la carte ! Intuitivement, il a plutôt tendance à considérer que, *en un point donné de la carte, la valeur représentative « locale » tend vers celle indiquée par la couleur.* Dans la pratique, c'est la raison pour laquelle les cartes choroplèthes pour des valeurs absolues fonctionnent le plus souvent très bien.

Mais à propos des variables de taux, le raisonnement doit être poussé à son terme : une variable de taux n'est géographique (on devrait même plutôt dire : « cartographique ») que si l'on calcul un taux par unité de surface. Ce qui autorise alors à supprimer sur la carte les limites des territoires statistiques. Sinon, tout autre type de taux n'est en fait qu'une grandeur absolue — sauf si les objets auxquels sont rapportés la mesure absolue sont uniformément répartis (égale densité), ce qui est rare —, autrement dit un indicateur, et sa cartographie choroplèthe pose alors les problèmes habituels mais demeure possible.

Plus généralement, *toute variable peut être considérée comme un indicateur.* Il faut ensuite décider s'il est possible de lui donner un caractère de densité, c'est-à-dire lui permettre, en supprimant les limites cartographiques des territoires, d'indiquer une mesure strictement valable en tout point de la carte.

Remarquons enfin que l'idée selon laquelle il faudrait représenter des variables de quantité concernant des territoires par des symboles proportionnels oblige à choisir une position pour ces symboles (leur centrage). Or, la perte d'information géographique occasionnée par cette opération de

« ponctualisation » n'est pas moins grave que l'imprécision locale que peut induire la représentation choroplèthe de variables absolues, voire, ce qui est courant, que l'interpolation en vue de cartographies « lissées » ou en gradients.

Faire correctement une carte statistique n'est donc pas une question d'automatismes, mais de compréhension du caractère spatial de l'information que l'on souhaite cartographier et de maîtrise de tout l'éventail des possibilités techniques qui s'offrent au cartographe. Quitte à essayer des approches *a priori* peu orthodoxes pour « voir » si ça fonctionne, c'est-à-dire si l'image de l'espace ainsi obtenue apporte une valeur ajoutée cognitive nettement supérieure aux biais inévitables de la technique cartographique employée.

38.2 CARTES, CARTOGRAMMES ET ANTICARTOGRAMMES

Les cartogrammes sont ces cartes dont le fond semble déformé bizarrement. Bien plus bizarrement que la plus bizarre des projections ne le puisse (cf. illustration 6 en fin de chapitre et figure 12).

Depuis quelques années, les cartogrammes fleurissent, ils sont devenus faciles à produire. Cependant, on les confond encore avec les cartes en anamorphose — cartes dont la déformation elle-même constitue toute l'information —, et on entend souvent des critiques sur leur inexactitude, le peu de rigueur des méthodes de déformation — contrairement aux méthodes de projection —, etc. Le cartogramme en devient un objet mystérieux, ésotérique même pour certains cartographes, et souvent mieux compris hors de leur communauté.

Les cartogrammes sont en fait une idée universelle de la cartographie : on accorde plus de place sur la carte aux espaces qui comptent le plus par rapport au sujet traité. Ils n'ont techniquement rien à voir avec les projections et en sont indépendants. Mais les cartes classiques en projection dite « équivalente », c'est-à-dire qu'elles conservant les superficies, peuvent, dans leur objectif, être assimilées à des cartogrammes dont la variable de déformation des entités est justement la superficie. Une carte classique sous projection dite « conforme », respectant localement les angles (les formes locales), pourrait être ainsi retouchée pour respecter les superficies grâce à un cartogramme (cf. figure 12).

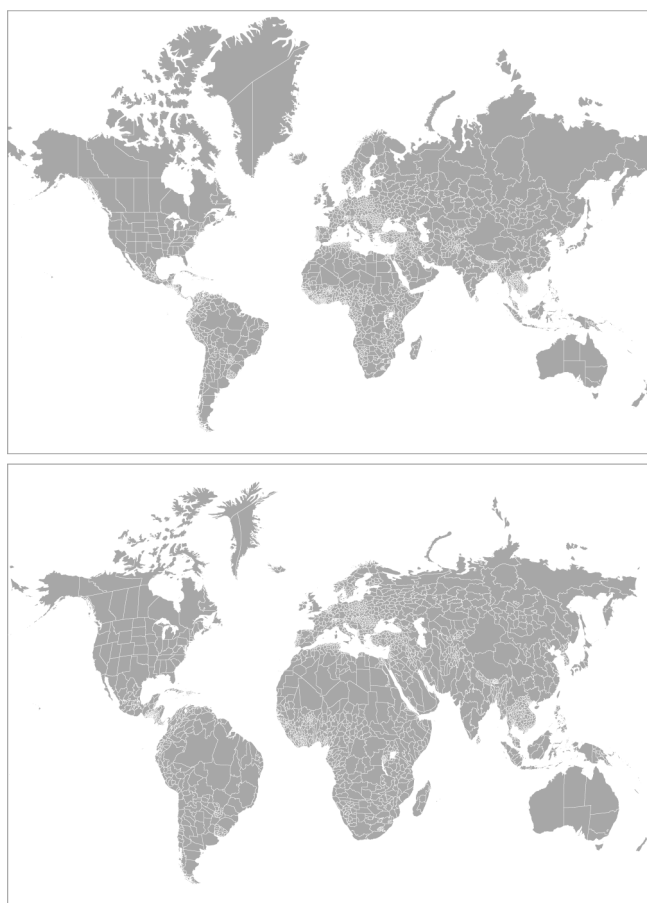
Insistons donc encore sur un point de définition : *un cartogramme n'est pas une carte qui représente un*

phénomène par la déformation de ses contours (côtes, frontières, tracés de routes, quadrillage de repérage, position des villes...); c'est une carte dont le fond de carte est déformé de manière à pouvoir représenter de manière plus efficace un phénomène donné par une technique de représentation cartographique quelconque (plages de couleur, symboles proportionnels, figurés divers, tracés...). Tout comme l'on préfère utiliser un planisphère construit par une projection qui « respecte » les superficies (dite équivalente) pour pouvoir comparer visuellement les surfaces agricoles d'un pays à l'autre par exemple.

Plus généralement, tout fond de carte à trame régulière (entités cartographiques de superficie égale) peut être déformée par une fonction d'anamorphose selon une variable x^n où x est la variable de masse (la population par exemple), et n une puissance positive ou négative. Si n vaut 1, on obtient un fond de cartogramme classique. Si x est la population, ce fond est assez bien adapté pour rendre compte des phénomènes liés à la *coprésence*, aux concentrations urbaines, pour mettre une loupe sur l'intérieur des villes. Si n est négatif, on obtient en revanche un fond d'*anticartogramme*, c'est-à-dire un cartogramme inverse. Calculé sur l'inverse mathématique de la population par exemple ($n = -1$, soit $x^n = 1/x$), il est intéressant pour cartographier les phénomènes liés à la *circulation*, car il produit un fond filamenteux qui souligne les axes du peuplement s'immisçant entre les grands « déserts » humains. Si n vaut zéro ($x^n = 1$ quel que soit x), le fond est celui de la carte projetée simple. En un sens, ce fond est le meilleur pour traiter cartographiquement les problématiques de la (*télé*)*communication* (pure), ou du moins celles qui introduisent des phénomènes d'ubiquité et s'affranchissent de la géographie des populations et de leurs mouvements.

Dans le cas de fond de carte à trame irrégulière, il faut utiliser une variable de densité plutôt qu'une variable de masse, pour tenir compte des variations de superficie entre les entités géographiques. Malgré une adaptation nécessaire des formules de calcul, l'interprétation reste identique. Par ailleurs, il est envisageable d'utiliser une fonction plus élaborée pour symétriser les déformations du cartogramme et de l'anticartogramme (x^n pour $n \geq 0$; $-x^{-n} + \max(x)$ pour $n < 0$ par exemple).

L'anticartogramme est ainsi un cartogramme à l'envers, c'est-à-dire en *ajoutant une variable inversante*, mais en *gardant une variable scalante*.



La carte du haut est un planisphère classique, représentant les régions administratives des pays du globe en utilisant une projection de Mercator. Celle-ci a la particularité d'être «conforme», c'est-à-dire qu'elle représente assez bien les formes comme, celles des continents notamment, mais elle ne respecte pas les rapports de superficie : le Groënland y apparaît aussi vaste que l'Afrique ! Pour corriger ce défaut, et rendre au Groënland et à l'Afrique leurs tailles respectives, on peut déformer la carte du haut en fonction de la superficie réelle des régions administratives, à la manière d'un cartogramme, comme le montre la carte du bas.

Sur ce planisphère, les tailles des différentes régions du monde sont respectées et comparables, mais au prix d'une déformation, ce qui est inévitable. Les déformations visibles sont différentes de celles caractérisant les projections qui respectent les superficies, et qui sont dites «équivalentes». Elles sont plus localisées et consistent en des effets de «loupe», sur les régions les plus vastes des zones tropicales — celles que la projection de Mercator sous-estime —, le Sahara ou l'Amazonie par exemple, ou au contraire à des effets d'écrasement pour les hautes latitudes, dont la superficie est énormément exagérée par la projection de Mercator.

Pour bien comprendre l'ampleur de cette exagération sur ce type de carte, il suffit de constater que, sur la carte, tous les parallèles ont la même longueur (la largeur de la carte), alors qu'en réalité leur longueur décroît vers le nord et le sud à partir de l'équateur.

Figure 12. Corriger la projection conforme par le cartogramme

Mais ce qu'il faut retenir de l'approche générale des (anti)cartogrammes, c'est que la déformation du fond de carte n'est qu'un moyen, qui *a priori* ne porte en lui-même aucune information indépendante

(contrairement aux cartes en anamorphose), et la «qualité» de sa déformation revêt un caractère secondaire. Cette déformation ne sert qu'à une chose : modifier soit les *tailles* internes

(cartogramme), soit les *formes* internes (anticartogramme) d'une carte pour produire des objets graphiques pertinents au problème géographique représenté, objets que l'utilisation de la couleur et des effets visuels fera ressortir avec plus ou moins de clarté et de netteté.

Mais au-delà de la technique cartographique, la logique du cartogramme rejoint les fondements théoriques de l'intelligence spatiale, en cela que *cartogramme et anticartogrammes permettent de traiter cartographiquement l'alternative entre prégnance et saillance.*

La saillance et la prégnance peuvent ainsi être associés respectivement à l'anticartogramme et au cartogramme, et à la distinction cartographique entre forme et taille et à d'autres encore : flux et masses, anisotropies et isotropies, réseaux et territoires. L'aspect arrondi des objets créés par le cartogramme évoque cette idée de prégnance (rappelons qu'en anglais « *pregnant* » signifie « enceinte »), et révèle en définitive des espaces qui sont les matrices de la vie sociale locale (quelle que soit l'échelle des unités spatiales), là où la société « a lieu » et se reproduit, là où elle s'impose, là où se forme la territorialité et où perdurent des territoires. En arrondissant les territoires peuplés, le cartogramme égalise les formes et tend à supprimer la composante morphologique de la carte, et donc de l'espace, pour privilégier une représentation des masses.

À l'inverse, *l'anticartogramme dessine les logiques de saillance qui parcourent l'espace.* D'une certaine manière, il gomme les territoires, pour ne garder que la trame relationnelle entre les lieux. En construisant des formes étoilées — l'inverse des « bulles » du cartogramme — à partir des territoires, il fait ressortir la morphologie de l'espace, comme son squelette. C'est en quelque sorte la radiographie aux rayons X de l'espace des sociétés. Pour employer une autre image, par analogie avec la physique, on pourrait dire qu'il annule l'attraction gravitationnelle des centres urbains pour montrer les flux qui s'échappent.

Il y a toutefois une limite à l'usage des cartogrammes, outre le fait que les déformations d'un fond de carte connu rendent la lecture de la carte parfois difficile, voire trompeuse. En voulant construire une équivalence entre superficie et population, on passe encore et toujours par les surfaces, par leur taille et par une forme neutre (le disque) pour pondérer graphiquement le message. L'anticartogramme montre qu'on peut pondérer autrement : par les formes. *Ce qui est important et visible sur une carte n'est pas forcément grand. Ce qui est saillant se voit tout autant, voire mieux.* En

luttant efficacement contre les travers de la cartographie euclidienne par exemple, *le cartogramme reste dominée par l'idée très euclidienne que c'est la superficie qui compte avant tout. L'idée demeure que ce qui est important doit être grand.* Au lieu d'un principe plus général : ce qui est plus important doit être plus visible, soit en étant figuré plus grand, soit en dessinant une forme saillante.

38.3 VERS UNE CARTOGRAPHIE PARAMÉTRIQUE

Nous venons de présenter le principe cartogrammatique sous un angle peu habituel pour qui le connaissait déjà. Au lieu d'insister sur le caractère plus « juste » du cartogramme, nous avons privilégié l'idée que le fond de carte peut lui-même faire l'objet d'un traitement sur la base des données à cartographier, par anamorphose en l'occurrence, mais que ce traitement est également lui-même sujet à des « réglages ». Ce qui peut mener à l'anticartogramme, voire à simplement conserver un fond de carte euclidien classique. En somme, nous avons exprimé l'idée que la déformation du fond de carte répondait à l'ajustement de *paramètres.*

En généralisant ce point de vue, nous pouvons concevoir la cartographie non comme un série de règles compliquées portant sur un ensemble hétérogène de « variables visuelles », mais plutôt comme une représentation régie par un nombre restreint de moyens « réglables », paramétrables. Ce qu'on pourrait nommer une *cartographie paramétrique*, reposant sur des formalismes pour une bonne part mathématisables, exprimant des caractères de forme, de taille, de couleur (le modèle TSL quantifie la couleur, ce qui plaide pour un usage plus fréquent des cartes en tons continus tels que théorisées et pratiquées par Gerry dès 1833 dans son atlas sociologique par exemple (cité par Le Bras & Todd, 1981 (2012))) et d'effets visuels (le paramètre d'anamorphose cartogrammatique par exemple).

L'introduction de tels formalismes dans la cartographie présente en outre l'avantage de pouvoir constituer des « branchements » avec la théorie de l'intelligence spatiale, comme en témoigne l'association préférentielle des différents paramètres cartogrammatiques avec l'une des trois phases de l'espace (coprésence, circulation, (télé)communication).

D'autres « jonctions » sont possibles, par exemple au sujet de la mesure et de la représentation de

l'urbanité coprésentielle. Mais il faut pour cela s'affranchir de la sémiologie cartographique classique.

Une croyance cartographique à laquelle il faut tordre de cou est en effet celle qui impose au cartographe une règle de proportionnalité unique entre grandeur cartographiée et taille des symboles proportionnels. La règle classique serait de proportionner la *superficie* des symboles à la valeur qu'ils représentent (Bertin, 1977, p. 198).

Cette règle doit être envisagée pour ce qu'elle est : une pure construction, objet d'un choix arbitraire, dépendant de chaque projet cartographique. Outre l'inexistence d'une justification solide à la règle de proportionnalité aux surfaces, il y a plusieurs objections à son encontre.

La première est élémentaire : *la taille n'est en aucun cas uniquement assimilable à la superficie*. Ce peut être la hauteur ou la largeur, qui soit dit en passant sont bien plus facilement comparables entre elles que des superficies. Comparaison qui est bien entendu étroitement liée à la *forme* des objets. À ce titre, la superficie d'un anneau est sans doute assez délicate à estimer visuellement... Et que dire alors de certains principes qui voudraient que l'on proportionne le volume des boules proportionnelles à la grandeur cartographiée ?! La comparaison des volumes dessinés est si trompeuse...

Le fait de choisir la racine carrée de la valeur cartographiée comme fonction de proportionnalité n'a d'autre justification, d'un point de vue cartographique, que la recherche d'un compromis entre commensurabilité (graphique) des symboles et réalité du « poids » qu'il représentent. Avec, dans ce cas précis, du fait de la non-linéarité de la fonction racine, un avantage donné à la *commensurabilité* au détriment de la *comparabilité*. Mais on peut faire le choix inverse.

Prenons l'exemple des cartes représentant en cercles proportionnels la taille des villes d'un pays. Cette taille est habituellement la population, représentée par des cercles dont la superficie lui est proportionnelle. Dans ce cas, l'avantage de visibilité est donné aux petites villes par rapport aux grandes (fonction racine carrée). Imaginons alors que nous souhaitions représenter la taille de ces villes par leur *urbanité coprésentielle*, définie comme *le nombre u de relations potentielles entre leurs habitants*. Soit, pour n habitants : $u(n) = n(n-1)/2$. On voit alors que l'urbanité évolue de manière exponentielle par rapport à la population. En effet, chaque habitant supplémentaire pèse d'autant plus lourd en termes d'urbanité que la ville est déjà peuplée, puisqu'il

dispose, dès son arrivée, d'autant de relations potentielles qu'il y a d'habitants déjà présents. Quand n est très grand, la fonction $u(n)$ est en effet très proche de la fonction $n^2/2$, et se comporte (croît) donc comme la fonction n^2 . Pourquoi, dans ce cas, représenter cette grandeur en utilisant une proportionnalité des symboles selon la racine carrée, c'est-à-dire selon la fonction $n^{1/2}$? Et que dire, dans le cas de boules proportionnelles en volume, de la fonction $n^{1/3}$ (racine cubique) ?!

Si l'on décide au contraire qu'il y a là matière à un choix cartographique, on peut proposer la généralisation suivante : la taille des symboles proportionnels est calculée par une fonction du type x^a , où x est la valeur cartographiée, et a une puissance adaptée à la nature du phénomène ou au *compromis de représentation retenu entre commensurabilité et comparabilité*. Si a tend vers 2, on recherche alors la représentation correcte de l'urbanité (ou de phénomènes associés). Si au contraire a tend vers $1/2$, on insiste plutôt sur l'anti-urbanité. Pour prendre une image, disons que si a vaut 2, la carte des villes est la carte de la hauteur des constructions, alors que si a vaut $1/2$, c'est la carte de la surface de lotissements pavillonnaires.

La cartographie paramétrique, correspondance technologique de l'intelligence spatiale dans le domaine de l'art cartographique, semble ainsi un outil puissant pour donner à voir, quand c'est possible, ce qu'est réellement l'espace, dans toute sa variété, c'est-à-dire dans toute la diversité des idées que l'on puisse s'en faire.

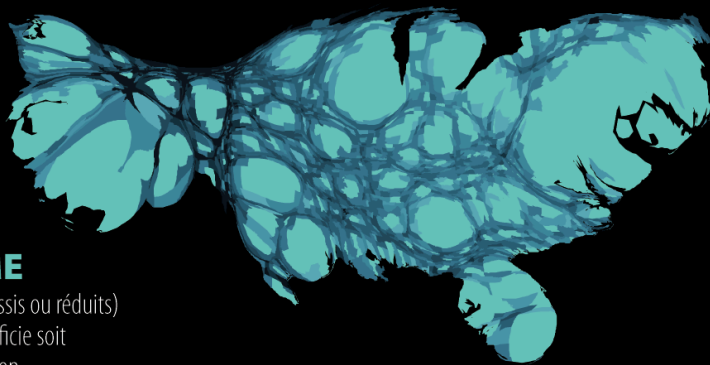
Illustration 6



La densité de population des comtés américains (hors Alaska et Hawaï)

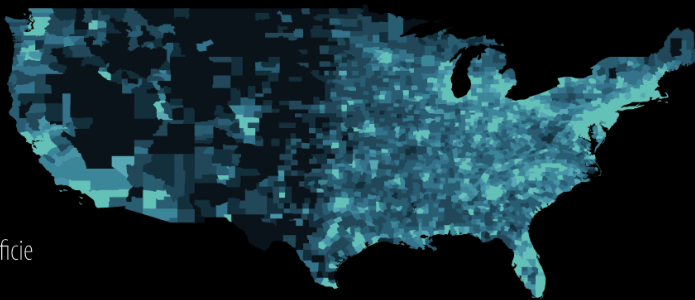
LE CARTOGRAMME

Les comtés sont déformés (grossis ou réduits) de manière à ce que leur superficie soit proportionnelle à leur population.



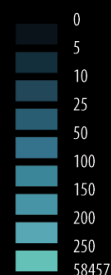
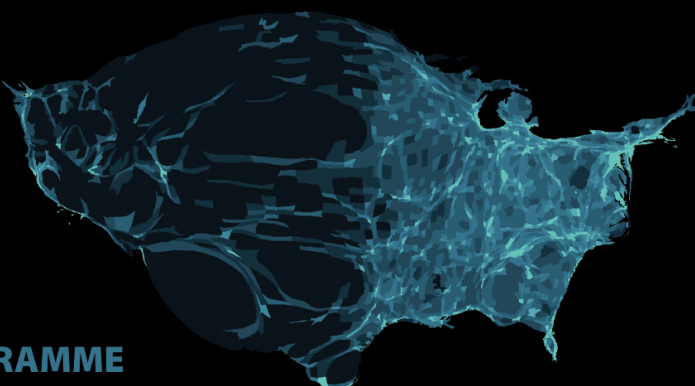
LA CARTE EUCLIDIENNE

Sur la carte, la forme et la superficie des comtés résulte seulement des déformations induites par la projection choisie (ici, la projection «plate carrée»).



L'ANTICARTOGRAMME

Les comtés sont déformés (grossis ou réduits) de manière à ce que leur superficie soit proportionnelle à l'inverse mathématique de leur population (1/P).



hab./km² (2007)

© Patrick Poncet 2011

39 MÉDILOGIE DE LA CARTE : FORME, TAILLE, COULEUR, EFFETS

La *médiologie* (Debray, 1991) cartographique, au sens de la maîtrise de l'expression cartographique, peut être théorisée selon plusieurs voies, certaines étant devenues classiques aujourd'hui. Nous proposons ici une esquisse de formalisation par le *modèle FTCE*, pour *Forme/Taille/Couleur/Effets*, qui peut être une manière de définir et de caractériser le système de moyens d'expressions sur lequel puisse s'appuyer le cartographe. Il résulte d'une simplification par généralisation de la théorie classique, notamment développée en France par Jacques Bertin, tout en lui donnant des inflexions qui en changent à la fois la perspective et l'usage. En effet, les quatre dimensions expressives dont il est question servent avant toute chose à concevoir et à décrire l'image résultant du processus cartographique. Ce n'est que secondairement qu'elles peuvent guider le cartographe dans la combinatoire des moyens qu'il mettra en œuvre pour composer sa carte.

C'est donc un système de lecture des cartes, qui conduit à des appréciations du type : « cette carte est fondée sur un travail de la forme avant tout », « cette carte fonctionne par les effets de disproportion », « cette carte neutralise taille et forme pour exploiter pleinement ce que l'entière du spectre des couleurs peut exprimer », « cette carte est informe », « par ses couleurs et son style, cette carte sous-entend le contraire de ce qu'on voudrait qu'elle dise », « cette carte sur l'égalité des territoires, de part les variations non maîtrisées de la taille de ses composants, délivre en réalité un message plutôt inégalitaire », « du fait de l'absence de formes saillantes dans l'entrelacs des réseaux qui la parcourent, cette carte est illisible », etc.

Cette perspective s'inscrit donc dans une pratique de la cartographie qui la situe en position déterminante dans l'action fondée sur l'analyse d'intelligence spatiale, et qui suppose de règles fondamentales :

la cartographie est avant tout un *projet de communication* fondé sur l'élaboration d'une image mettant en œuvre une *stratégie de communication* et un message (ou du moins un type de propos, scientifique par exemple) ; cette *image est pensée en amont de la réalisation* et constitue son but, poursuivi tout au long du processus cartographique ;

la carte résultante est *une image jugée comme telle*, dans ses logiques générales, son fonctionnement de détail, ses différents niveaux de lecture, notamment au regard du *public visé*, et peut être à tout moment *récusée* ; *aucune carte n'est valide pour la seule raison qu'elle a été construite à l'aide de processus élémentaires valides* ou que la suite des arbitrages opérés entre les différents procédés cartographiques était conforme à un modèle ; *une carte n'est juste et valable que si d'abord visuellement elle fonctionne*.

Le travail médiologique sur la carte ne revêt donc pas un caractère systématique. Il procède par essais et erreurs. L'expérience et quelques certitudes théoriques peuvent faire gagner du temps (notamment pour la cartographie statistique) dans la double limite de la configuration géographique spécifique représentée et de ce qu'elle permet ou ne permet pas d'une part, et de la place laissée à la créativité et à la transgression des règles que l'on s'est provisoirement données d'autre part. Tout au long du processus de cartographie, le cartographe doit chercher à dégager les marges de manœuvre pour son expression, quitte à remettre en cause les fondements du projet cartographique, voire à renoncer à la cartographie pour des sujets qui, manifestement, s'y prêtent mal au regard de conditions de la communication spatiale.

La description des quatre dimensions expressives ci-après donne une vision très synthétique et forcément partielle de leurs fonctionnements respectifs. Mais c'est une mécanique qui, une fois comprise, permet au cartographe de concevoir *a priori* une image cartographique qui le guidera, et de comprendre *a posteriori* la raison de certaines éventuelles faiblesses de la carte qu'il a produite, et d'envisager les moyens les plus sûrs d'y remédier.

La « cartographie » classique et sa sémiologie canonique présentent un avantage certain : éviter de grosses erreurs de construction cartographique. Mais cette garantie vis-à-vis du risque expressif est au prix évident d'une réduction drastique des possibilités de l'art cartographique. C'est la sécurité contre la créativité. En étant à peu près certain de ne pas se tromper, on est tout aussi certain de passer à côté de cartes plus efficaces, plus belles, plus attractives, plus étranges aussi, donc plus intrigantes et plus intéressantes, plus originales, plus identifiantes, plus communicantes.

Prenant le contrepied de cette approche et privilégiant la validation par l'image résultante plutôt que par le respect de règles de compositions, la médiologie de la carte que propose quant à lui le *MapDesign*, s'appuyant sur le cadre théorique de l'intelligence spatiale, repose sur seulement quatre

dimensions expressives (plutôt que les « variables visuelles » de sémiologie cartographique classique) : la forme, la taille, la couleur, les effets visuels.

39.1 LA FORME

Rappelons-le, l'objectif de la cartographie est de favoriser, par les jeux de regard du « lecteur » sur la carte, *l'identification d'objets visuels qui sont autant de lieux* — de toute taille — du problème représenté. Il est dès lors assez naturel de chercher à produire visuellement ces lieux par le biais de formes qui contrastent les unes par rapport aux autres. Qu'il s'agisse de la forme du contour des objets, ou des formes qui en composent l'intérieur, voire lui confèrent une certaine texture. On doit considérer la notion de *forme au sens mathématique de l'ensemble des valeurs des angles* (ou orientations de tracés) qui caractérisent une figure géométrique. Et dans un sens très large et pénétrant, la notion d'angle s'applique y compris à propos d'une trame dont les rayures parallèles orientent les objets qu'elle affecte. Et même au-delà, une simple ligne droite marque une direction par rapport à des orientations conventionnelles (page, bords de la carte). Il en va ainsi des très belles cartes de champs de pression, ou de champs de vents, dont les figurés segmentés appellent les alignements de la limaille de fer autour d'un aimant.

Les figurés aux angles aigus ou les ensembles territoriaux aux formes saillantes ressortiront ainsi sur d'autres objets visuels aux formes rondes et douces. Et ces propriétés médiologiques s'appliquent non seulement aux artefacts cartographiques qui peuvent porter l'expression (figurés), mais aussi aux traits du fond de carte lui-même : contours côtiers, frontaliers, tracés des entités statistiques, trames viaires et réseaux... D'où souvent la très pressante nécessité de se passer de fond de carte, de le réduire au strict minimum ou de l'adoucir de façon à dégager les plus grandes marges de manœuvre en termes de *contraste de formes*, outil premier du design cartographique.

N'oublions pas également que la toponymie, introduisant dans l'image des formes conventionnelles et peu labiles (les lettres), réduit la palette morphologique du cartographe. Faisons remarquer enfin que le jeu sur la forme est celui qui préside à l'optimisation des anti-cartogrammes (*cf. infra*).

Forme locale : tout carte est fait à partir d'objet élémentaires, localisées quelque part sur la feuille de papier ou l'écran (ou encore dans le sable, sur la paroi rocheuse, etc.). Ces éléments peuvent être très discret, voire invisibles, informes. Ce sont des points qu'il faut, pour les voir, transformer en disques, en cercles zones d'influence ; ce sont sinon des lignes, des surfaces, des graphes, etc. La forme locale est un des moyens d'expression du géographe pour maîtriser l'aspect de ces briques élémentaires de la carte. Point noir ou cercle, flèche, traits continu ou pointillé, polygone reprenant les frontières du territoire exactes ou simplifiées, hexagone régulier, trame linéaire ou motif étoilé, toutes ces formes sont un paramètre essentiel dans les arbitrages cartographiques. *Les formes entretiennent les unes vis-à-vis des autres des relations de saillance ou de prégnance*. Chacun sait qu'un mot écrit en lettres capitales, un fois rayé de multiples fois reste souvent lisible. C'est un phénomène de saillance. Une forme prégnante à l'inverse dissipera celles qu'elle chevauche.

Forme globale : L'image cartographique produite *in fine* est affectée par une composition. Comme un tableau, sa structure porte un message. Ses lignes de force, ses anomalies disgracieuses contribuent à délivrer plus ou moins efficacement son message. La maîtrise des formes globales est probablement l'enjeu premier du travail cartographique. Elle peut passer par une géométrie très simple, ou au contraire très complexe, mais il faut à tout prix éviter l'informe sans contrepartie, qui ferait que de l'espace on ne pourra rien dire. Un bon exemple de ce qu'est la forme globale et de son rôle dans la cartographie se retrouve dans l'opposition entre le cartogramme et l'anticartogramme (*cf. infra*). le second travail justement sur la forme globale. L'espace qu'il dessine est toujours d'une très grande singularité, car le principe de construction de l'anticartogramme est justement d'exagérer les situations des lieux les uns par rapport aux autres et donc une configuration générale probablement unique. Au contraire, en visant à ne produire que des formes globales comparables, le cartogramme utilise la forme locale pour oblitérer la configuration globale de l'espace et la réduire à une juxtaposition sans orientation franche de quasi-disques plus ou moins gros et plus ou moins régulièrement répartis dans la carte. Le cartogramme standardise la forme locale pour neutraliser la forme globale et dégager des marge de manœuvre du côté de la taille.

39.2 LA TAILLE

Dans le monde euclidien qu'est celui de la carte, la notion de taille renvoie très directement à celle *d'importance des phénomènes représentés*. En première approximation, le cartographe peut sans trop de difficulté appliquer une règle simple : là où le phénomène cartographié est important il doit sauter aux yeux. Et si le mode d'expression retenu s'appuie sur un jeu de formes, alors celles-ci doivent être de grande dimension. De gros disques, de grosses rayures par exemples. Mais aussi, plus subtilement, de grosses entités spatiales, ce qui est le principe du fond anamorphosé des cartogrammes : on choisit de grossir les lieux où l'intensité du phénomène est démultipliée par la masse qu'il concerne (la population par exemple).

Notons toutefois deux nuances pour bien maîtriser le jeu sur la taille. D'abord, il convient de signaler que la définition de la taille des objets graphiques n'est pas aussi simple et univoque que peut l'être la forme. La taille d'un disque peut être son diamètre, sa circonférence, sa superficie. Celle d'un anneau ajoutera son épaisseur. Et pour une forme quelconque, la différence de taille passera par une dimension conventionnelle, souvent verticale ; et si la forme est orientée, selon cette même orientation. Si l'on ajoute à cela le fait que la proportionnalité entre la taille de l'objet visuel et l'importance du phénomène peut suivre des conventions diverses (*cf. infra* la « cartographie paramétrique »), on mesure la liberté cartographique ainsi acquise et l'importance de la vérification par l'image de l'efficacité expressive et communicationnelle de la carte construite.

Ensuite, il faut envisager la taille comme relative à une taille intermédiaire que l'on considérera comme importante au plan de l'effet visuel qu'elle produit. Une forme dont la taille approche de trop près les proportions de la carte elle-même se confond avec le fond de carte et passe inaperçue. C'est le cas habituel des cartes qui, cherchant à différencier finement les petites villes, font que les cercles proportionnels correspondant aux métropoles sont justement hors de proportion, et sont même parfois supprimés de la carte par certains cartographes (au prétexte de valeurs « exceptionnelles »). Comme la forme, la taille est donc une dimension expressive relative de la cartographie.

La taille locale : Les objets élémentaires de la carte, s'ils ne sont pas des points sans dimension, ont une taille. Le fait de jouer sur cette taille pour produire une carte est une technique très courante, à l'origine

de la famille cartographique que nous pouvons appeler les *cartes proportionnelles*. Dans certains cas, il est difficile de faire varier la taille des objets élémentaires, car celle-ci est définie *a priori* par leur géographie même. Les techniques d'anamorphose le permettent toutefois, mais d'autres approches plus simples, modifiant le fond de carte, aboutissent à des résultats comparables. D'une manière générale, le jeu sur la taille locale peut servir d'abord à communiquer directement une information quantitative sur les lieux, mais aussi à composer des ensembles géographiques cohérents via des formes globales.

La taille globale : Au sein d'une carte, les objets graphiques peuvent ne pas tous avoir la même taille. Si c'est en revanche le cas, le jeu sur la taille est neutralisé, ce qui peut dégager des marges de manœuvre cartographique dans le registre de la forme ou de la couleur. À l'opposé de cette situation d'harmonie, on trouve des cartes qui présentent de fortes disproportions entre les objets qui les composent. D'un point de vue local, ces différences de taille peuvent n'être lues que comme des différences d'intensité d'un phénomène. Mais il arrive un point où la disproportion est telle que la différence de taille induit une interprétation en termes de différence de nature. Cet effet est d'autant plus marqué et efficace que les rapports de proportions dans la carte sont en nombre réduit tout en étant bien marqués. Par exemple, on peut utiliser la taille globale pour dissocier un très grand objet tel qu'un immense échangeur autoroutier, quatre ou cinq de taille moyenne, correspondant à des emprises industrielles ou commerciales, et une multitude de petits objets figurant les pavillons d'habitation. Ceci alors que les formes de ces trois types d'objets peuvent être assez comparables, rectangulaires, et toutes alignées dans les deux directions de la trame viaire.

39.3 LA COULEUR

Il faut par ailleurs abandonner les considérations techniques d'imprimeurs quant à l'usage des couleurs ou des nuances de gris, considérations qui, assez curieusement, fondent la théorie classique de la sémiologie cartographique. Un retour à la théorie générale de la couleur (sur le modèle TSL — teinte, luminosité, saturation — par exemple) suffit à maîtriser l'usage du moyen d'expression cartographique qui joue sur *la visibilité* des objets graphiques.

En effet, dans certains environnements graphiques, de petits objets peuvent être très visibles. La taille n'est pas un modulateur direct de la visibilité. La couleur, au contraire, peut faire disparaître ou apparaître un lieu, et hiérarchiser ou ordonner les espaces par le jeu des contrastes, des complémentarités, des nuances, des camaïeux, des gammes. En la matière, les règles de composition sont très précisément les mêmes que celles qui définissent les rapports de couleurs. Y compris en termes de signification, comme l'opposition entre couleurs chaudes et couleurs froides.

La seule réelle difficulté dans le maniement cartographique des couleurs réside dans le fait que la gamme des couleurs disponibles est souvent réduite, du fait que les couleurs proches sont en général utilisées pour exprimer des proximités, des similitudes entre lieux, et leur juxtaposition permet de figurer des gradients. Dés lors, il ne reste bien souvent qu'une douzaine de couleurs distinctes, à même de produire des dissociations nettes. En termes courants : le rouge, le vert foncé, le vert clair, le bleu foncé, le turquoise, le rose, le violet, le jaune, l'orange, le noir, le gris et le blanc. Sans oublier le doré, l'argenté et le cuivré...

Rassurons-nous toutefois : le théorème mathématique dit « des quatre couleurs » stipule que toute carte faite d'un pavage de territoires contigus sans enclaves ne nécessite que quatre couleurs différentes si l'on souhaite distinguer chaque territoire de façon à ce qu'aucun territoire n'ait la même couleur que celle d'un de ses voisins... À noter que si c'est est encore vrai sur une sphère, sur un tore un minimum de sept couleurs sont nécessaires. Une formule donne le nombre de couleurs en fonction du nombre de « trous » de la surface. Notons que l'interprétation géographique du théorème du nombre de couleur est intéressante, puisqu'il permet de comprendre qu'un espace plan ou sphérique peut être localement divers en tout point à partir de la juxtaposition des quatre fonctions. Il faudrait en revanche sept zones différentes pour qu'en chaque point d'un tore on ait accès à toute la diversité des zones.

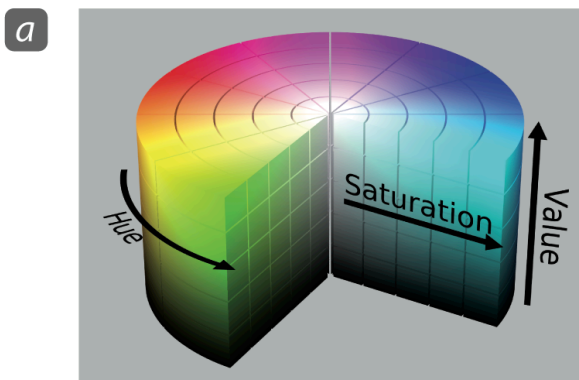
Dernier point : le blanc est autorisé, il n'a aucun sens intrinsèque, mais prend seulement une signification relativement aux autres couleurs de la carte : l'absence d'information, la faiblesse d'un phénomène, le vide, mais aussi le plein, surtout avec une mer noire...

Graduation : Les modèles TSL ou TSV (respectivement Teinte, Saturation, Luminosité et

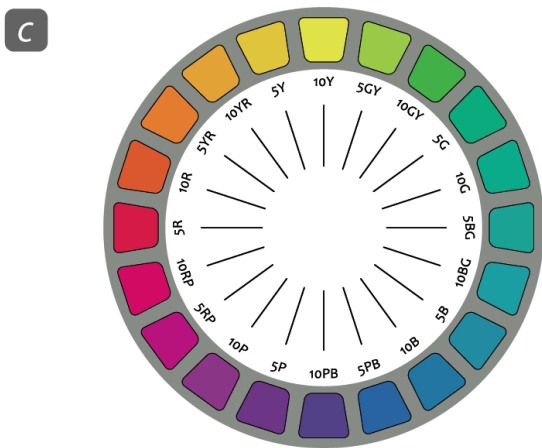
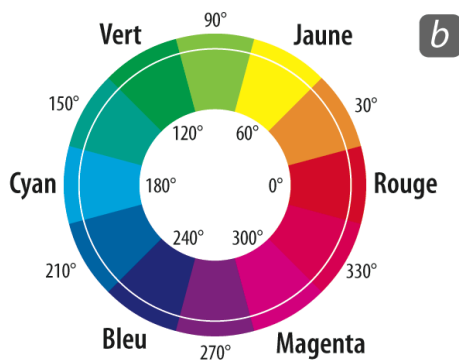
Teinte, Saturation, Valeur ; cf. Teinte, Saturation, Valeur Teinte_Saturation_Lumière, https://fr.wikipedia.org/wiki/Teinte_saturation_lumière, cf. illustration 7a) permettent de donner une description simple et univoque de chaque couleur, claire ou foncée, grisée ou saturée, le noir et le blanc. Ainsi, dans le modèle TSV par exemple — le plus intuitif — la teinte décrit une position (un angle) sur le cercle des couleurs. La luminosité décrit la quantité de noir que contient la couleur, permettant de la foncer plus ou moins, jusqu'au noir. La saturation indique l'intensité de la couleur, sa densité, et permet de la faire varier entre une couleur éclatante et une couleur pastel, pâle, délavée ou diluée, jusqu'au blanc. Ainsi, il est relativement facile, en manipulant les « coordonnées » d'une couleur donnée, d'en trouver une autre plus ou moins proche, et même de maîtriser cette proximité pour construire un dégradé pouvant correspondre à une variation dans les valeurs caractéristiques des lieux de la carte. On peut ainsi se contenter de travailler avec des couleurs saturées, ne contenant pas de noir, et parcourir le bord du disque TSV pour choisir des couleurs successives et reconstituer une gamme de couleur ressemblant à un arc-en-ciel, traduisant par exemple une continuité géographique. On peut à l'inverse choisir une teinte saturée, disons le bleu, et la désaturer progressivement pour former un camaïeu de couleur dans les tons bleus, du bleu cyan saturé au bleu pâle. En jouant sur la luminosité, on pourrait étendre ce camaïeu vers des bleus plus foncés, le bleu marine, et en fin de compte aller du blanc au noir via toute les nuances de bleu que l'on puisse distinguer, mais surtout les nuances géographiques dont on souhaite rendre compte. En réglant la saturation à zéro, on reconstituera enfin des dégradés de gris, pour des publications en noir en blanc par exemple.

Distinction : Les innombrables nuances de couleur que l'on peut créer à l'aide des paramètres du modèle TSL ne doivent pas cacher une réalité cartographique moins réjouissante : beaucoup de couleurs se ressemblent, ce qui est un handicap pour qui veut différencier l'espace. En effet, sur le pourtour du cercle chromatique (cf. illustration 7b), les teintes (le T de TSL) que l'on peut réellement distinguer les unes des autres sont en nombre restreint. Il est difficile d'en compter plus d'une douzaine, et le nuancier de Munsell (cf. illustration 7c), comptant 16 couleurs distinctes, fait nettement apparaître un effet de gradation, ce que l'on cherche à éviter lorsque l'on utilise la couleur pour distinguer les objets géographiques. En réalité, en ne jouant que sur la teinte, c'est-à-dire ni sur la saturation ni sur la luminosité, il n'y a que 6 couleurs réellement distinctes, et encore...

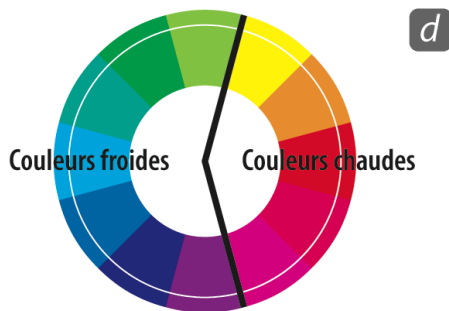
Illustration 7



Source : SharkD,
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0d/HSV_color_solid_cylinder_alpha_lowgamma.png



Source : d'après Thenoizz, Morn,
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MunsellColorWheel.svg>



A minima, les trois couleurs de la *synthèse soustractive* (les couleurs de base des objets qui réfléchissent la lumière, et qui ensemble donnent du noir), le cyan, le magenta et le jaune, ne se ressemblent pas. De même, les trois couleurs de la *synthèse additive* (les couleurs de base des objets qui émettent de la lumière, tels les écrans, et qui ensemble donnent du blanc), le rouge, le vert et le bleu, ne se ressemblent pas non plus. En revanche, nombre d'entre nous considèrent que le cyan et le bleu sont deux sortes de bleu, et donc qu'ils ne peuvent que difficilement être utilisés en cartographie pour dissocier deux lieux. Dans une carte multicolore, les objets bleus et cyans seraient assimilés l'un à l'autre, comme deux variantes d'un même type. Dans une moindre mesure on a parfois du mal à séparer le rouge et le magenta, ce dernier étant souvent désigné comme du rose (ce qu'il n'est pas, le rose étant du magenta désaturé... avec un soupçon de rouge...), ou encore du fuchsia. En somme, la couleur peut servir à distinguer sans risque deux à cinq types d'objets géographiques, avec un optimum à trois (ratio nombre de types/efficacité de la distinction). À condition bien entendu que les couleurs choisies soient opposées sur le cercle chromatique, c'est-à-dire le plus éloignées possibles lorsqu'on en fait le tour. Au-delà, il vaut mieux opter pour quelques couleurs qui, dans l'esprit des lecteurs sont bien individualisés, telles que le marron, voire l'orange, pour autant qu'il se distingue suffisamment du jaune.

Mais tout cela serait encore assez simple si les couleurs ne se regroupaient pas également en *couleurs chaudes et froides* (cf. illustration 7d), et si de plus elles n'avaient pas une *luminosité propre*. En effet, pour ce qui est de la luminosité propre des couleurs, dans un groupe de deux couleurs, la distinction opère le plus efficacement si elles sont opposées sur le cercle chromatique, mais peut également assez bien fonctionner dès lors que l'on oppose une couleur claire à une couleur foncée. Ainsi, le jaune est naturellement claire, et le bleu naturellement foncé. Sur une photo en noir et blanc en revanche, le rouge et le vert apparaissent tous les deux en gris moyen, le jaune en gris clair (voir en blanc) et le bleu en gris foncé (voire en noir). Une carte jaune et rouge fonctionne donc bien aussi en termes de distinction, et mieux qu'une carte en bleu et vert, moins contrastée alors que ces couleurs sont plus éloignées l'une de l'autre. On comprend aussi qu'une carte bichromique, opposant des jaunes et des bleus (pas trop clairs), sera globalement plus contrastée (et photocopiable en noir et blanc...) qu'une carte opposant des rouges et des verts. Notons aussi que l'on peut travailler la couleur en jouant uniquement sur la saturation, pour opposer

des objets de premier plan colorés, à des objets de fond plutôt gris et aux couleurs pâles ou ternes.

Quant à la « température » des couleurs, dans un groupe de trois couleurs elle suggère des associations qui peuvent parasiter l'effort de distinction, à moins d'en jouer pour créer une association. Ainsi, du jaune, du rouge et du bleu permettent de distinguer assez nettement trois types d'objets géographiques, mais les objets jaunes et les objets rouges seront considérés comme moins différents entre eux qu'ils ne le sont des objets bleus. Si le pouvoir cartographique de la couleur est dans le fait de rendre visible ou pas les objets géographiques, car toute couleur s'apprécie par rapport à son environnement, cette arme redoutablement efficace est à double tranchant. Contrairement au travail du peintre, qui peut user des couleurs dans un objectif d'harmonie (en jouant notamment sur les couleurs complémentaires), d'équilibre, d'éclat, pour nuancer, créer des ombres, etc., le cartographe n'utilise en général les dégradés que pour signifier des associations spatiales et des gradients géographiques. Enfin, il faut aussi garder à l'esprit qu'une couleur ne produit pas le même effet selon qu'elle est étalée sur de grandes ou de petites surfaces ; elle peut même sembler différente...

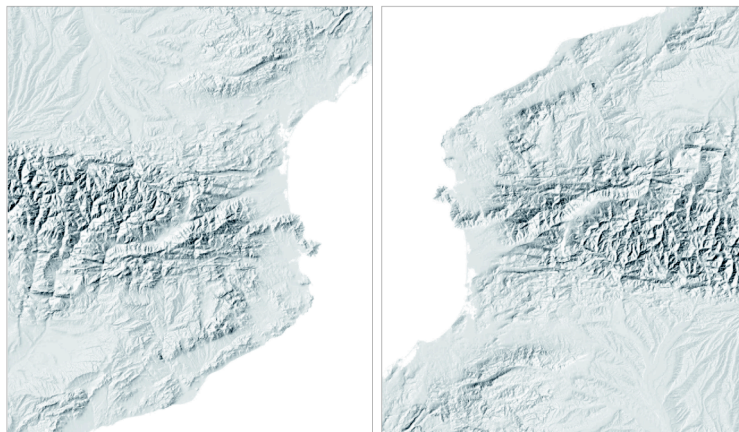
39.4 EFFETS VISUELS ET ILLUSIONS D'OPTIQUE

La dernière dimension expressive du design cartographique est un ensemble assez vaste de techniques qui résultent de la domestication des effets visuels pouvant résulter des choix graphiques élémentaires sur la carte (effets internes), mais aussi de ses rapports à son environnement graphique (effets externes). L'idée fondamentale est de considérer tous ces effets (les ombrages par exemple) non comme de simples décorations ou attributs de style, mais comme des outils médiologiques normés et réglés, porteurs de sens, et ne pouvant se résumer à des jeux simples sur la taille, la forme ou la couleur.

Nous n'avons pas ici la place de les détailler, mais voici au moins une liste possible — non exhaustive — des effets visuels cartographiques : la perforation des couches cartographiques et leur flottage ; les illusions d'optiques, dans les légendes mais aussi dans le rapport entre couleur perçue et taille des entités par exemple ; les effets de volume (fausse 3D, perspective, agrégats, grappes et accumulations) et de fusion (coalescence de symboles) ; les transparence, superpositions et

ombrages ; les éclairages et les flous ; « la dynamisation » des flèches et des symboles ; les alignements, les grilles et les modularisations ; les déchirements, démembrements, déchiquetages, ou désolidarisations du fond de carte ; les cartogrammes et anticartogrammes ; les styles graphiques (crayonnés...) ; les inversions

positif/négatif (cartes sur fond noir) ; les effets d'habillage ; les effets typographiques ; l'utilisation de la toponymie comme objets graphiques ; sans oublier, bien entendu, toutes les techniques cinétiques pour faire varier l'image dans le temps, de manière évolutive ou pulsante...



Ces deux cartes, strictement identiques mais présentées chacune orientée à l'opposé de l'autre, représentent le relief du sud de la France et du nord-est de l'Espagne, principalement la partie orientale de la chaîne des Pyrénées. Celle de gauche a le nord en haut, celle de droite, en bas.

Le relief est figuré par le procédé cartographique dit d'estompage. Cette technique cherche à reproduire l'image que l'on aurait du relief s'il était éclairé en lumière rasante. Mais ce faisant, elle oblige à placer la source lumineuse en haut à gauche de la carte, condition pour que le cerveau du lecteur perçoive le relief dans le « bon sens », c'est-à-dire les sommets en saillie et les vallées en creux. C'est le cas de la carte de gauche.

Sur la carte « à l'envers » de droite en revanche, la source lumineuse se retrouve en bas à droite, ce qui produit l'illusion visuelle d'une inversion du relief : les arêtes montagneuses représentées sur la carte de gauche apparaissent comme des vallées très escarpées, et ces dernières comme des monts arrondis.

Et si vous retournez ce livre, le relief s'inverse à nouveau...

Ce mécanisme de la perception visuelle, n'offrant qu'une seule possibilité d'éclairage, peut choquer certains géographes soucieux de réalisme, puisque cela revient, pour les cartes de l'hémisphères nord, à figurer un soleil au nord-ouest, ce qui est astronomiquement incongru.

Source de l'image cartographique : Eric Gaba, mai 2007

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tutorial_optimization_shaded_relief_map_02.jpg

Figure 13. Estompage cartographique : le soleil au nord-ouest

Il faut signaler ici un aspect de la théorie méritant une analyse approfondie qui reste à faire : les effets visuels doivent-ils considérer comme une dimension expressive en tant que telle, ou peuvent-ils être

considérés comme des combinaisons singulières des trois autres dimensions (forme, taille, couleur) ?

Ce que nous avons dit des couleurs montre la difficulté qu'il y a à maîtriser complètement l'art

cartographique. Notamment du fait que souvent, la géométrie des objets cartographiques est imposée et intangible. Mais on peut aussi tenter de jouer des illusions d'optiques au sein de la carte. En matière de couleur, l'effet visuel le plus courant et celui dit de « l'induction chromatique ». Le cerveau humain a en effet tendance percevoir une couleur donnée en fonction des couleurs qui l'environnent. C'est la règle de Chevreul : « Peindre une couleur quelconque sur une surface donnée revient à colorier avec sa complémentaire l'espace qui l'entoure ». On imagine assez bien ce que peut donner un tel effet dans une carte qui justement juxtapose des couleurs, et comment sa lecture peut être rendue difficile si les nuances de la légende sont trop subtiles et difficilement repérables sur la carte du fait de l'induction chromatique.

Mais les effets visuels et les illusions d'optique sont nombreux. On les découvre la plupart du temps en travaillant sur la carte, en essayant divers coloris, etc. On peut du reste assez facilement jouer avec des effets simples, tels ceux qui permettront de créer du relief dans la carte. Mais sur ce sujet précis, il y a encore des règles biophysiques à respecter. Concernant ce qu'on appelle l'estompage, c'est-à-dire les ombres que l'on place sur une carte topographique pour donner une impression de reliefs et de vallées, il faut savoir qu'une seule orientation fonctionne systématiquement : l'ombre doit simuler un éclairage (du soleil) venant du haut et de la gauche de l'image. Sinon, les vallées apparaissent comme de curieuses chaînes de montage sans neige, et les sommets comme des fonds de vallée enneigés... Cette caractéristique de la vision peut sembler contre-intuitive à un géographe de l'hémisphère nord, car cela revient en général à placer le soleil au nord, ce qui est pour le moins choquant !

Disjonction et fusion des couches : La conception d'une carte par couches est un moyen relativement simple de distribuer l'information et de la traiter. Cette méthode s'accorde du reste assez bien avec les outils moderne de la cartographie, qu'il s'agisse de logiciels de Systèmes d'Information Géographique, qui fonctionnent par couches, ou des logiciels d'illustration, qui fonctionnent par calques. Cela dit, une fois conçue les couches cartographiques, et dès lors que la carte n'a pas été pensée dès le départ de manière à ce que ses composants ne se chevauchent pas mais se juxtaposent, il faut trouver une manière de combiner les couches entre-elles, c'est-à-dire de gérer cartographiquement des superpositions graphiques. Les cas de figure et les techniques sont innombrables, mais on peut en citer quatre, assez générales.

La première est triviale : elle consiste à avoir recours pour chaque couche à une médiologie compatible et combinable avec celle de chacune des autres couches... Une technique qui demande de l'expérience et de la maîtrise, mais qui peut aussi être conçue comme le fait de transformer les données spatiales de manière à ne figurer sur chaque couche d'un seul type d'espace. Par exemple un réseau sur l'une, superposé à un horizon sur l'autre, ou plus subtilement un réseau sur un rhizome, un rhizome sur des territoires, etc. La seconde approche consiste à séparer les couches par des effets de relief. Notamment en ajoutant des ombres à des disques, ou plus élégamment à des boules ou des bulles, c'est-à-dire à des disques dont la coloration est faite par un dégradé radial (avec une transparence pour les bulles). On peut ainsi faire « flotter » une couche de bulles au-dessus d'un fond ayant une apparence de plan. Une troisième manière de gérer la relation entre les couches peut consister à faire des trous dans la couche supérieure pour laisser voir la couche inférieure. Pour que les trous apparaissent comme tels, en non comme de territoires de la couche supérieurs, il faudra jouer d'ombrages savamment positionnés (cf. le problème de la position de la source lumineuse). Notons que la combinaison de ces deux méthodes permet de créer des cartes à trois couches, ce qui dégage de bonnes marges de manœuvre à l'expression cartographique. Enfin, on peut aussi avoir intérêt à fondre les couches, en rendant la couche supérieure partiellement transparente (ce que l'on a entrevu avec la technique des bulles). Dans ce cas, le dosage des couleurs peut s'avérer subtile à réaliser, et la superposition des couleurs rendre la carte difficile à lire dans ses détails. Mais un travail poussé peut aboutir à une image globalement satisfaisant. Par exemple, on peut choisir d'adoucir une géographie un peu trop hachée, faite de petits territoires colorés, en lui superposant une couche semi-transparente construite à partir de la même information mais lissées. Apparaît alors un effet de flou et lecture en termes de grandes régions s'en trouve facilitée, quand la texture de la carte sous-jacente tendait à affaiblir la macrostructure.

Interventions sur le fond de carte : découpes, cadrage, orientation, déformations, il y a mille manières de travailler sur un fond de carte pour changer l'aspect général d'une carte. Des techniques relativement sophistiquées, comme l'anamorphose, permettent de faire en sorte que le fond de carte ne soit pas une donnée intangible de la carte, mais au contraire une variable décisive. Il faut par ailleurs entendre par « fond de carte » non seulement une carte neutre que l'on glisserait sous le « calque » portant le thème principal de la carte, mais beaucoup

plus largement tout le système cartographique de repérage de d'interprétation qui va donner son sens à la composante thématique de la carte. Il peut donc s'agir de la forme d'un semi de points représentant des lieux de mesure d'un phénomène, que l'on peut laisser en l'état ou bien régulariser en alignant les points sur une grille par exemple. Il peut s'agir d'une trame territoriale que l'on déforme, ou que l'on résume aux centres des territoires, ou bien encore que l'on décide de remplacer par un pavage régulier de carrés ou d'hexagones, chacun héritant d'une moyenne pondérée de la mesure attribuée aux territoires réels qu'il couvre. À partir de là, recadrer la carte, plus ou moins serré, ou l'orienter selon des alignements particuliers peut en changer profondément la lecture. D'abord en désorientant quelque peu le lecteur, qui n'ayant plus ses repères devra construire une interprétation sans doute plus neutre des formes spatiales qu'il a sous les yeux. Ensuite parce que des illusions d'optique produisent leur effet, notamment le fait que nous avons tendance à minimiser la distances transversales à notre regard par rapport aux distance entre le haut et le bas de la carte. Il suffit pour s'en convaincre de regarder une carte de France en plaçant la Bretagne en bas et l'Alsace en haut (ou l'inverse) pour se convaincre de ce genre de subtilité visuelle. Enfin, l'intervention ultime « sur » le fond de carte consiste à s'en passer... On obtient alors une carte *auto-extensive*, qui est à elle-même son propre fond.

Accumulations : Cette catégorie d'effets mérite à elle seule une mention, du fait qu'elle est un outil très puissant et très structurant dans la démarche cartographique. On appelle accumulations — procédé cher à l'artiste Arman — le fait de favoriser la confusion des objets élémentaires de la carte. Si ceux-ci sont d'une forme géométrique simple et monochrome, sans effet de relief, alors cette confusion n'est autre que leur fusion, qui dessinera sans doute *in fine* des formes singulières à même de structurer la lecture de la carte. Idem pour les tracés linéaires, dont les entrelacs dessineront de réseaux anastomosés, des rhizomes, des filaments entremêlés mais toutefois orientés localement dans une même direction, voire même des surfaces colorées à la géométrie fractale, des réseaux doux en quelque sorte. Si l'on applique ce même principe à des billes ou à des bulles, c'est-à-dire à des formes élémentaires figurées d'ores et déjà en perspective, on obtiendra, dans les zones de grande densité de mesure, des *amas* ou des *grappes* du plus bel effet. Ceux-ci auront en outre l'immense avantage d'amoinrir considérable l'*effet de soustraction de surface* qui intervient lorsque des disques proportionnels se chevauchent (la partie cachée du disque inférieur correspond alors une quantité qui

disparaît visuellement de la carte). Il est bien entendu possible d'accumuler beaucoup de « choses graphiques » différentes, même les plus incongrues, comme des toponymes.

Typographie et symbolique : Les sujets de la typographie et de la symbolique mériteraient un livre à eux seuls, tant il est vrai que ce sont là deux questions dotées d'une large autonomie vis-à-vis de la cartographie et qui renvoient à une très longue histoire esthétique. A minima doit-on insister sur le fait qu'écrire sur une carte est loin d'être un acte anodin. On peut facilement ruiner une belle image cartographique en la recouvrant de graffitis toponymiques. Néanmoins, il existe des façons de faire qui permettent de « limiter les dégâts », voire de tirer parti de la contrainte de repérage que représente la toponymie en la convertissant en acte performatif fort, c'est-à-dire en assumant de nommer les espaces que la carte révèle plutôt que de simplement les reconnaître et de les étiqueter. Quant à la symbolique cartographique, on la moque souvent en évoquant les petits dessins iconiques des cartes d'enfants ou de tourisme, aux représentations en général très figuratives, mais le problème se pose concrètement lorsque le cartographe présente son œuvre à son commanditaire et que celui-ci lui dit qu'il « n'aime pas le rouge, que ça fait sanglant, qu'il faut changer cette couleur »... ce qui implique en général de changer les autres couleurs, et ainsi de suite. Du reste, tant pour la toponymie que pour la symbolique, ce sont là deux points clés de la médiologie cartographique qui demandent de tenir compte au plus haut degré des possibles lectures de la carte, y compris les plus hétérodoxes, insolites, capricieuses, et parfois malveillantes.

Cinématique : Il s'agit là d'un registre encore peu théorisé de la cartographie. On gagnera sur ce sujet à s'inspirer des analyses et réflexions qu'ont menées philosophes, cinéastes, photographes et autres praticiens de l'image animée. Quoiqu'il en soit, il est certain que composer une carte dont les éléments locaux et globaux changent avec le temps appelle une adaptation des règles médiologiques de la cartographie statique.

Styles graphiques : Il est un dernier registre de l'analyse des moyens de la production cartographique qui est à cheval sur la sémiologie et la médiologie, en ce sens qu'il concerne autant la manière dont la carte est perçue et interprétée que la manière dont on la conçoit et on la fabrique. Il s'agit de sa stylistique, de son style. En effet, il existe souvent, pour une carte donnée, même déjà proche de son état final, un certain nombre d'ajustements graphiques qui peuvent lui donner une allure ou une autre, la faire émarger à un style pictural ou à un

autre, à un style graphique ou à un autre, à une esthétique ou à une autre. Cela passez en particulier par tous les effets d'habillage, ce qui entoure la carte proprement dit, mais aussi plus directement le type de tracé, les effets d'imitation de certains crayons ou stylos, l'usage de certaines typographies surtout, ou bien encore de gammes de couleurs très datées, ou relevant d'un type d'impression particulier. La liste est longue des interventions qui peuvent marquer une carte par un style connu et faciliter son insertion dans un univers graphique où elle doit se faire une place. En la matière, certaines ficelles commencent à être usées mais semblent fonctionner toujours aussi bien, comme l'imitation des cartes anciennes, ce qui se fait beaucoup pour les globes terrestres depuis quelques années. Mais on peut aussi avoir plus d'ambition, et encourager chaque cartographe à développer son propre style, manière de signer sa carte — ce qu'il devrait faire par ailleurs systématiquement —, voire de laisser une trace dans l'histoire de la cartographie, à défaut de révolutionner l'histoire de l'art. Mais il suffit de penser qu'une partie significative de l'art aborigène australien est d'essence cartographique, figurant les événement du « temps du rêve », pour justement se surprendre à rêver.

40 S'IL TE PLAÎT... DESSINE-MOI UNE CARTE !

Faire une carte relève d'une démarche assez différente de celle qui consiste à faire la théorie de la cartographie. S'intercale entre cette dernière et la pratique cartographique tout un ensemble de modulateurs sociaux qui situent la pratique dans le registre de la créativité, si ce n'est même de l'art. Si bien que même la plus construite *a priori* des cartes reste *in fine* jugée pour une part sur son efficacité visuelle, et sera vite oubliée si elle ne « montre » rien.

Dans le cadre de l'intelligence spatiale, la carte verse encore plus nettement dans ce paradigme, du fait qu'elle y occupe la place fondamentale et double de moyen de la pensée et de moyen de son exposition, en général à des fins de convaincre. Dans le bref exposé qui suit, sur la manière de faire des cartes et sur leurs fonctionnements, il faut donc en préalable adopter le point de vue suivant : l'espace de la carte équivaut à l'espace géographique, y compris par sa dimension interprétative et expressive, esthétique et artistique.

40.1 L'INTUITION CARTOGRAPHIQUE

Peut-être faut-il commencer par dire que la fabrication d'une carte relève pour une bonne part de règles intuitives, déjà connues de ceux qui n'ont jamais fait de carte. N'importe qui peut dresser une carte sans rien connaître à la cartographie, et l'efficacité pragmatique suffira à valider la pertinence des règles implicites qui ont présidé à son dessin. Cette dimension-là de la cartographie n'est sûrement pas un problème, ni un handicap. C'est au contraire sa force, celle d'un langage qui peut être naturel, même si naturel ne signifie pas universel.

Essayons de lister ces règles ou principes d'action ; ce qui ne peut bien entendu se faire que via un discours aux termes quant à eux conceptuels et théoriques.

La première idée est que l'on va s'astreindre à *représenter l'espace d'un problème géographique* que l'on se pose et sur lequel on cherche à *communiquer* ou à *réfléchir* (communiquer avec soi-même). Il peut s'agir d'un problème de déplacement : comment aller à tel endroit ? D'un problème de délimitation : de quel magasin relève

tel client ? D'un problème social : quel est la sensibilité politique de telle région du pays ou de telle ville ? D'un problème plus abstrait portant sur une tendance : quelle sont les grands types de campagnes en France ? Dans tous ces cas, comme dans bien d'autres encore, il s'agit de *dessiner l'espace d'un problème*.

La seconde idée est que ce dessin conduira *in fine* à une *image*, et qu'il faudra sans doute mobiliser ce que les beaux arts nous disent de la production des images pour la fabriquer. Tel un peintre de la Renaissance, nous savons donc que nous pourrions utiliser le dessin— au sens restreint du terme — pour esquisser des objets qui nous semblent entrer en ligne de compte dans notre propos, telle une route, un carrefour, une ville, un port. Nous savons aussi que la couleur, dans tous ses aspects, nous permettra de renforcer la présence visuelle de ces objets, de les apparenter ou au contraire de les distinguer. Nous aurons également recours à une composition, à un cadrage, pour structurer notre image, l'orienter, rendre sa lecture évidente en lui donnant une forme générale. Nous comprenons aussi facilement que les proportions entre les objets pourront être une manière de les hiérarchiser, de souligner certains lieux plus importants que d'autres, de marquer la petitesse d'autres lieux, la minutie d'une géographie, ou au contraire uniformiser la taille des objets pour donner une impression d'harmonie et de commensurabilité. Et même sans une grande maîtrise technique de la peinture nous aurons sans doute recours à quelques effets visuels pour affiner notre discours graphique, tels que des ombrages, des « coups de projecteur », des effets de transparences, des accumulations, des zonages uniformes, des dégradés, des flous, des tracés simplifiés, voire caricaturaux, des motifs, éventuellement géométriques, sans oublier tout le travail que l'on pourra conduire sur les symboles et les signes, des plus abstraits et géométriques aux plus figuratifs, aux signes numériques, typographiques, et à la toponymie (que l'on pourra même traiter comme des objets géographiques et graphiques). Bref, il n'en va pas différemment de la cartographie que de la maîtrise picturale d'un Giotto, d'un Caravage, voire d'un Van Meieris l'Ancien, d'un Monet ou d'un Picasso. Liste bien entendu non exhaustive et très subjective, mais on imagine quelles cartes formidables ces génies de l'image auraient produites sur la base de leur manière propre...

La troisième idée est que nous nous donnerons sans doute une contrainte qui est de ne pas recourir dans notre dessin à des plans (premier plan, arrière plan, etc.), ni à la perspective, car, par convention (et

même par définition), une carte fonctionne et se lit comme si l'espace était vu du dessus. Cela signifie que des objets identiques ne changent pas de taille du fait qu'ils sont plus éloignés de l'observateur. Autrement dit, la distance entre les lieux de la carte ne change pas la figuration de leurs propriétés intrinsèques. On pourra déroger légèrement à cette règle, et on le devra même si la carte couvre des étendues très importantes, du fait qu'il faudra aplatir la portion du globe terrestre que nous représentons, et que risquent d'apparaître, à cette occasion, des déformations inévitables qui s'apparentent grosso modo à des effets de perspective.

La quatrième idée est que, si l'on s'interdit de structurer l'image en plans, on s'autorise en revanche à *découper la carte en couches*. On sait qu'une carte porte en général son message par l'articulation entre les représentations de deux espaces, l'une sur une couche supérieure portant le thème de la carte, l'autre sur une couche inférieure, appelée « fond de carte ». En réalité, cette vision des choses est un peu simpliste et nous le savons tous, car il n'est pas si simple de distinguer ce qui relève du fond et ce qui relève du thème, puisque le thème prend son sens et en change en fonction du fond sur lequel il est « posé », que certaines cartes n'ont pas de fond, ou plus exactement le thème est à lui-même son propre fond, etc. Mais chacun sait tout de même intuitivement qu'il va devoir, dans sa composition cartographique, superposer plusieurs couches, chacune portant une partie de l'information qui entre en ligne de compte dans le problème géographique figuré, partie qui est dotée d'une certaine autonomie. Par exemple, un parcours peu se décrire cartographiquement en dessinant d'abord un réseau de lignes représentant en noir des routes reliant des points de repères (villes, carrefours, magasin, calvaire...), puis en coloriant les portions de routes composant l'itinéraire à suivre, puis en ajoutant sur une troisième couche quelques indications textuelles indiquant les noms de lieux, les numéros de route, le kilométrage, etc.

La cinquième et dernière idée est qu'il va falloir que l'image ainsi composée entretienne un rapport géographique avec la réalité qui soit assez facilement compréhensible, le plus immédiat possible. Il peut s'agir d'une simple mise à l'échelle, mais la pratique montrera vite les limites de l'exercice et l'obligation de grossir d'emblée certains objets, sinon rendus invisibles par la réduction de leur taille. Mais ce qui est assez spontané dans la confection de cartes par tout un chacun, et en particulier par les non-spécialistes, c'est que ce rapport géographique à la réalité est en général très libre et admet des déformations

géométriques souvent très importantes, mais qui ne gênent aucunement la lecture et la compréhension de l'image, voire au contraire la facilitent. Le respect de l'échelle est donc, dans la cartographie intuitive, plus une exception qu'une règle, et n'est effectif que lorsqu'entre en jeu de manière décisive une mesure de distance ou de superficie (kilo)métriques dans le propos de la carte et de son auteur — donc un soucis du respect des tailles et de proportions — ; ou bien lorsque la lecture de la carte est conditionnée à la reconnaissance des formes cartographiques connues par ailleurs, telle que celles d'un pays et de ses limites régionales par exemple, ceci pour aider au repérage en vue de l'interprétation de la carte. Sinon, la plupart du temps, la norme est la déformation utile de la géométrie de l'espace.

40.2 TRANSFORMATIONS CARTOGRAPHIQUES

Les règles intuitives que nous venons d'énoncer insistent, on le comprend, sur le fait que l'on puisse conduire la démarche cartographique à partir de l'idée que l'on se fait *a priori* de l'image finale à laquelle ou souhaite aboutir. Bien entendu, dans certains processus concrets de cartographie, les techniques auxquelles on fait successivement appel constituent une chaîne de traitement suffisamment éprouvée pour que l'on sache d'une part où cela mène en termes d'image en général, et que l'on ait d'autre part de sérieuses garanties que, dans le cas particulier que l'on traite, on y arrive effectivement.

Mais ce sur quoi il est intéressant d'insister, parce que c'est peut-être une spécificité de la cartographie considérée dans son rapport à l'intelligence spatiale, c'est qu'il est souvent plus intéressant de ne pas s'en remettre à ce type de routine cartographique, mais au contraire *de former un projet cartographique à partir d'une stratégie discursive par la carte*. Le point de départ du processus passe par la pleine conscience du type de résultat attendu à la fin. Dans la démarche cartographique que nous présentons ici, nous ne nous occupons donc pas vraiment des moyens employés, mais nous nous attachons à distinguer les cartes en tant que résultats. Cette approche est assez différente d'une autre, qui consiste à choisir des moyens de traitements, des plus élémentaires ou plus techniques, pour que leur application successive produise un résultat cartographique dont la pertinence tient au choix des moyens plus qu'aux propriétés de l'image qu'il constitue. Ceci car un bon cartographe sait que les moyens et leurs combinaisons sont si nombreuses et relèvent de tant de choix également pertinents que

beaucoup de cartes sont possibles pour évoquer un problème géographique, mais que, en revanche, *beaucoup moins sont souhaitables* dès lors que cette évocation doit se faire à destination d'un public donné, dans un *contexte* précisément déterminé (y compris vis-à-vis d'un public scientifique ou de soi-même).

Si l'on revient sur la dernière idée intuitive énoncée, celle relative à la liberté de « déformer », il y a dans ce registre matière à dégager les marges de manœuvre stratégiques du discours cartographique. En effet, parmi les idées sur la carte qui ne sont pas tant intuitives que les autres, il y a celle selon laquelle la forme géographique de l'information dont on dispose ne contraint pas *a priori* (ou ne contraint que peu) la forme de cartographie que prendra *in fine* ce que décrit cette information.

Autrement dit, pour faire court, ce n'est pas parce qu'un parcours vous est connu par le biais des routes qu'il emprunte que la carte que vous tracerez pour l'expliquer à un ami sera uniquement faite de lignes représentant ces routes. Non seulement elle comportera d'autres éléments, mais peut-être pourra-t-elle ne comporter que ceux-ci, que des points de bifurcation par exemple, voire même que des surfaces qui vont figurer plutôt les grandes directions dans lesquelles il faut s'orienter, et aboutir à une carte faite de corridors au sein desquels plusieurs routes peuvent être choisies, un peu à la manière des cartes de couloirs aériens. Mais de la même façon, le pavage des états d'un continent, qui semble *a priori* l'information la plus commune sous laquelle on trouve leur description géographique, à l'aide de leur frontières, peut être remplacé par un réseau de points figurant leurs capitales respectives, et de liens entre ces points, figurant les frontières qu'ils ont en commun. Ou encore, il est peut-être encore plus difficile de décider laquelle de deux manières est la plus « naturelle » d'un point de vue géographique pour figurer le peuplement d'une portion de la surface du globe, entre une carte dite « en points comptables » (un point sur la carte représente un nombre d'habitants, petit en général), et une carte des densités lissées (des nuances graduelles de couleurs expriment la densité en tout point, décrivant un « paysage » coloré un peu à la manière de courbes de niveaux). Plus généralement, quand l'objet géographique dont il est question revêt un caractère quelque peu abstrait — ici le peuplement —, le lien avec une forme spatiale particulière est alors moins évident, et *la forme cartographique naturelle* pour le représenter ne l'est pas plus.

Si l'on reprend, pour généraliser cette observation, les types d'espaces qui illustrent l'actif spatial dans

le bilan spatial, chacun correspondant à un degré de liquidité spatiale différent, et si l'on remarque que ces types d'espaces géographiques ont une traduction cartographique chacune assez aisée et spécifique (cf. encadré 15), alors ce que l'on vient de dire signifie en d'autres termes que, d'une certaine manière, la cartographie peut choisir de privilégier, dans un phénomène géographique donné, un aspect plus ou moins liquide de sa réalité spatiale. Ainsi, dans la terminologie du bilan spatial, une géographie qui semble dominée par la figure du territoire pourrait se voir représentée cartographiquement par une forme de réseau. Mais si ce cas semble un peu extrême, du moins si l'on s'en tient aux formalismes théoriques sous-jacents, d'autres exemples sembleront plus faciles à admettre : la représentation d'une contrée faite de territoires, homogènes et nettement bornés par des frontières, sous forme d'horizons, c'est-à-dire d'espaces lissés et nuancés (courbes de niveaux, gradients de couleurs), et vice-versa ; la représentation d'horizons par des entrelacs de liens ressemblant à un rhizome, et vice-versa ; la simplification et la hiérarchisation d'un rhizome pour atteindre le graphisme du réseau, et vice-versa ; et d'autres transformations un peu plus osées, telles que le territoire en rhizome ou l'horizon en réseau.

Ce que signifie cette façon de penser la carte, c'est que, certes, les figures géographiques nous semblent avec raison avoir une traduction cartographique naturelle, mais *primo* cette traduction ne peut tirer son caractère naturel que du fait de la manière spatiale habituel et pratique de décrire le type d'espace en question, *secundo* cette même traduction d'empêche pas que, dans leur grande généralité, les phénomènes géographiques soient des actifs complexes, combinant entre eux des espaces élémentaires aux niveaux de liquidité différenciés, et dont la description peut se faire à un autre niveau de l'actif du bilan spatial que ne le suggère sa forme canonique.

En d'autres termes, la démarche cartographique que nous proposons ici ne s'intéresse que secondairement à ce que la cartographie classique appelle « l'implantation » initiale des données : des points, des lignes, ou des surfaces. Elle considère ces données initiales comme transformables en d'autres, pourvu que le coût en termes d'efficacité cartographique ne dépasse pas le bénéfice pour l'image finale et sa compréhension.

Mais au-delà, ces techniques de transformation ont un objectif stratégique décisif, dans la mesure où elles permettent *d'optimiser la distribution de l'information géographique dans les couches de la*

carte. Par exemple, la comparaison des géographies de deux réseaux est souvent difficilement possible par la simple superposition des lignes de l'un et de l'autre. Sauf si ce sont des réseaux très simples aux formes très contrastées l'une par rapport à l'autre, la carte paraît très embrouillée, et il faudra jouer sur la couleur des lignes pour distinguer les réseaux, ou bien sur la forme des lignes (continue, pointillée) ou leur taille, avantant l'un des réseaux par rapport à l'autre. Transformer au contraire l'un des deux en une surface présentant des gradients de couleurs figurant l'accessibilité aux lignes (par la distance à des stations par exemple) permet, en le glissant sous l'autre, représenté classiquement en points reliés par des lignes quant à lui, d'évaluer la coïncidence des deux géographies. Notons également que la transformation permet de ne pas utiliser la quadrichromie (et donc une économie de moyens), mais de se limiter au noir pour la forme « réseau » et aux nuances de gris clair à gris moyen pour la forme « horizon ».

40.3 MÉTAMORPHOSES CARTOGRAPHIQUES

« Métamorphose » est un synonyme quasi-exact de « transformation ». Toutefois, on a pris l'habitude depuis quelques années d'utiliser le mot « anamorphose » pour désigner un type de carte qui, indépendamment des effets géométriques de la projection, porte son message dans la déformation des contours d'espace connus, en général les pays et surtout les continents du Monde. Plus généralement, en cartographie l'anamorphose est le fait déformer les objets géographiques dont la forme est connue — sinon, la déformation n'est pas perçue et la carte difficile à commenter en termes géographiques. En outre, l'usage d'un fond de carte en anamorphose pour cartographier un phénomène donné est le principe de fabrication des cartogrammes.

Pour ces raisons de vocabulaire, nous pouvons, faute de mieux, décider de parler de « métamorphoses » pour désigner toutes les modifications de la forme d'une carte qui ne relèvent ni de la projection (le fait de mettre à plat le globe terrestre ou une portion de celui-ci), ni d'une des « transformations » spatiales présentées précédemment (passage d'un type de forme à un autre).

On l'a vu, ces métamorphoses conduisent classiquement aux cartogrammes et aux anticartogrammes. Dans le premier cas, la métamorphose vise le plus souvent à accroître l'importance des effets de taille et de proportion

dans la carte. Un cartogramme du semi urbain selon la population permet de donner un poids surfacique à chaque agglomération proportionnel à sa population. Ceci au détriment de la forme du peuplement, puisque l'image finale, juxtaposant des formes circulaires, perd en orientation, en regroupements, en amas, et généralement en morphologie. Au contraire, l'anticartogramme selon la population, c'est-à-dire donnant à chaque unité spatiale une superficie inversement proportionnelle à sa population, est une métamorphose qui vise à produire *in fine* une carte dominée par des formes très spécifiques (celles de l'armature rhizomique du peuplement). Dans ce cas, c'est la forme plus que la taille qui est mobilisée pour structurer la carte, ce qui compte se sont les formes saillantes et leur contraste avec les formes prégnantes, beaucoup plus que les rapports de proportion des objets entre eux.

Mais dans ces deux cas, il faut souligner qu'une même motivation demeure : conserver les propriétés topologiques de la carte, c'est-à-dire les voisinages, les frontières communes. D'autres métamorphoses cartographiques pourront en revanche simplifier la carte au point de perdre une partie de l'information topologique. On peut citer par exemple les processus de simplification géométrique tels que celui qui conduit à remplacer les tracés des entités d'origine par des polygones de Voronoï. Simplification qui s'appuie sur une autre concernant les cartes de réseaux, la triangulation de Delaunay, permettant de dessiner un réseau planaire (sans croisements) optimal à partir d'un réseau de points, la médiatrice de chaque lien définissant une partie de la frontière entre deux polygones de Voronoï. Triangulation de Delaunay et polygonisation de Voronoï sont ainsi deux « transformations » réciproques (l'une est le *dual* de l'autre) qui permettent de passer d'un type d'espace territorial à un type d'espace réticulaire et réciproquement, mais sont aussi chacune une métamorphose de l'espace au sens où nous l'avons définis distinctement des transformations.

Il est bien entendu possible d'envisager et de concevoir toutes sortes de métamorphoses, respectueuses ou pas de la topologie de la carte d'origine, et dont l'objectif est de favoriser la lecture de l'image cartographique finale, en lui donnant des formes plus régulières par exemple (modularisation, grille, alignements, orientations restrictives des lignes, anamorphoses à puissances négatives), plus douces (lissages simples, kriegeage...), ou en rendant mieux le poids social des phénomènes géographiques (anamorphoses à puissance positives, usage de symboles de tailles fixes, règles de proportionnalité des symboles...).

40.4 GÉONS ET GÉOTYPES EN CARTOGRAPHIE

Ce dernier point introduit dans la confection des cartes un autre sujet d'arbitrage : que faire des notions théoriques de géon et de géotype, par ailleurs structurantes en intelligence spatiale ?

En effet, nous savons que l'on peut considérer tout phénomène géographique sous l'angle de sa singularité, qui définit son géon, l'espace unique de son déploiement, ou bien sous celui de son aspect générique, de sa comparabilité avec d'autres espaces du même genre, et donc pour partie de forme comparable. Nous savons aussi que, dans le bilan spatial, les territoires tendent à être considérés comme des géons, et les réseaux comme des géotypes, les situations intermédiaires sur le spectre des actifs spatiaux étant toujours un mélange pondéré de ces deux tendances.

En termes de cartographie, géon et géotypes ne sont ainsi pas absents du raisonnement, dès lors qu'il s'agit d'arbitrer quant aux formes que l'on va attribuer préférentiellement à telle ou telle composante spatiale de la carte, et donc au sein même du message géographique qu'elle délivre et dont elle est le vecteur. Il suffit, pour bien comprendre ce point de vue quelque peu abstrait, de considérer par exemple la manière de cartographier les villes d'un pays. L'option « géon » peu consister dessiner les villes sur la carte à l'aide de leurs limites administratives (commune ou groupe de communes), morphologiques (agglomération), ou fonctionnelles (aires urbaines). On obtient alors une carte faites de « tâches urbaines » inégales, peu comparables les unes aux autres, mais dont l'extension est à chaque fois localement juste et singulière, offrant qui plus est une information sur la taille des villes, leur superficie étant un critère qui les différencie et donc les singularise, en particulier de leurs voisines. Une variante du même genre pourrait être de ne représenter des villes que leur nom. L'option « géotype » consisterait au contraire à considérer un objet type, la ville, sans distinctions en son sein, que l'on représenterait sur la carte par une forme conventionnelle, un disque ou un carré par exemple — mais aussi pourquoi pas une lettre, un chiffre, une *icône*. Dans ce cas, on comprend que la constellation de disques (par exemple) sur la carte dessine une forme, celle du peuplement, à partir d'un type de lieu générique : la ville.

Un autre exemple de cette alternative cartographique peut être donnée à propos des tracés d'itinéraires. Son intérêt réside dans le fait qu'il met clairement en lumière la différence qui peut exister entre une carte d'ingénieur ou d'expert, plutôt géonique, et une

carte de communication, plutôt géotypique. En effet, dans le premier cas on peut choisir de figurer la liaison entre un aéroport et le centre de la ville qu'il désert en dessinant le tracé exact de la ligne ferroviaire qui relie ces deux lieux. La carte ainsi construite a toutes les chances de présenter un tracé indirect, sinueux, qui sera utile à un aménageur ou un urbaniste pour développer un quartier autour d'une gare sur cette ligne par exemple. En revanche, si l'on souhaite convaincre un touriste qu'il est simple, rapide et économique de se rendre au centre de la ville (où se trouve son hôtel) en empruntant le train, il est sans doute plus efficace de lui présenter une carte sur laquelle le tracé de la liaison entre l'aéroport et la ville a été très grandement simplifié, et si possible transformé en une flèche légèrement courbée — une flèche « dynamique ». Car peu lui importe les gares intermédiaires, le géon singulier de cette ligne et les géons tout aussi singuliers qu'elle traverse. Seul l'intéresse l'information géotypique de l'existence d'une liaison rapide entre le centre et l'aéroport, comme il en existe dans beaucoup de grandes métropoles du monde (Hong Kong proposant même l'enregistrement des bagages avant l'embarquement dans le métro, dans la gare en centre-ville).

Cet exemple portant sur la figuration des réseaux nous révèle également un autre rapprochement conceptuel qui devrait préoccuper le géographe au premier chef : le traitement cartographique du partage de la réalité entre espaces euclidiens (ou pouvant être considérés comme tels) et espaces non-euclidiens (ou qu'il ne serait pas raisonnable de considérer comme euclidiens). Il n'est pas difficile de saisir immédiatement le parallèle entre géon et géographie euclidienne, et celui entre géotype et géographie non-euclidienne. Car le passage du itinéraire réel à l'itinéraire symbolique entre l'aéroport et la ville est aussi un mouvement qui part du terrain euclidien de la construction de la voie de chemin de fer et des kilomètres de rails qu'il va falloir poser, à une couche spatiale non-euclidienne qui est celle des mobilités, scandées par des fréquences, des horaires, des qualités de service variant selon le sens du déplacement, une temps de trajet plus rapide que ne le laisse prévoir son kilométrage comparativement à d'autres moyens de transports, au trajet qui plus est probablement plus direct, c'est-à-dire un monde de « distances non-euclidiennes ».

Qu'en est-il maintenant de cette alternative stratégique entre carte géonique et carte géotypique à propos des cartes de territoires comme ceux des États ? On peut, comme dans l'exemple des villes, les transformer en formes simples. Mais on risque

d'y perdre la topologie. Pour comparer la production de richesse des pays par exemple, on a toutefois souvent recours à une variante de ce procédé, en s'obligeant à ce que les pays soient, sauf dans quelques cas particuliers, représentés par des rectangles à la superficie proportionnelle au PIB. De géons aux formes singulières, les pays deviennent ainsi des géotypes rectangulaires. Ils ne sont plus que les représentant d'un unique type d'espace : les lieux de production d'une richesse. Dans ce cas, l'abandon du jeu sur la forme permet l'ouverture du jeu sur la taille.

On pourrait continuer assez longtemps la litanie des exemples mettant en évidence les astuces et techniques des cartographes pour s'affranchir des contraintes que fait peser très lourdement sur leur œuvre la logique du géon. C'est-à-dire le fait qu'une réalité géographique est là et pas ailleurs, et uniquement là ; et en outre le fait que le lecteur de la carte a en tête, quand il la lit, d'autres cartes, elles-mêmes composées en tenant compte de la logique du géon, et souvent à partir des localisations réelles sur des cartes universellement connues et reconnues. Mais peut-être pour conclure sur ce point faut-il simplement souligner l'intérêt des cartogrammes et des anticartogrammes comme moyen d'atténuer ce poids, en pratiquant une déformation des formes connues, dans un sens ou dans un autre, qui permet soit de tirer la carte vers le géotype, avec le cartogramme qui joue la taille contre la forme, soit, au contraire de renforcer sa singularité géonique, avec l'anticartogramme, qui joue forme contre taille.

D'une manière encore plus générale, il semble donc que le respect du géon s'associe plus volontiers à la carte respectueuse des positions topographiques des

lieux, portant une attention particulière et quasi figurative aux formes exactes de leur voisinage (au sens de l'intelligence spatiale), de leur tracés, de leur composantes géographique euclidienne. La logique géographique du géotype concourt quant à elle à dessiner des cartes où domine la réalité non euclidienne, le signe, le symbole, la symbologie, voire la symbolique.

L'analyse que nous venons de mener sur les rapports du couple géon/géotype avec la cartographie peut être conduite pareillement au sujet d'autres concepts clés de l'intelligence spatiale, telles que les phases de l'espace, le spectre et la signature scalaires, la liquidité et l'intermédiation, les triptyques équivalents densité/diversité/mixité, intensité/modularité/activité ou amplitude/forme/fréquence les figures de la région, de l'archipel, des univers ou des mondes, et bien entendu les notions entretenant un lien très fort avec l'univers de la cartographie comme système de représentation : les empreintes, les champs et les traces.

Cette exploration reste largement à faire. Mais il est aussi vrai qu'elle se mène par excursions ponctuelles à l'occasion de la réalisation de cartes qui posent des problèmes pour lesquels la recherche de solutions innovantes et efficaces oblige à penser plus avant ces relations conceptuelles. Une théorie pragmatique de la cartographie ne peut qu'être inachevée, structurellement toujours incomplète, car elle ne peut s'appuyer qu'indirectement sur une théorie spatiale (géographie, intelligence spatiale...), et ne reposera directement que sur le socle de la théorie de l'art, rendu instable par l'incertitude de la création.



40.5 FOCUS 15 – LES TYPES D'ESPACES CARTOGRAPHIQUES

Si les quatre types d'espaces du bilan spatial, les territoires, les horizons, les rhizomes et les réseaux, se distinguent sur le plan de leur liquidité spatiale et par d'autres caractères secondaires sous d'autres points de vue, celui de la cartographie leur ajoute à chaque fois deux critères distinctifs. Ces attributs, que l'on pourrait dire *primaires* et *secondaires*, disent ce qui semble caractériser cartographiquement le mieux la représentation de

ces types d'espaces. Autrement dit, quels sont les variables graphiques, les objets visuels, les composantes de l'image sur lesquels il faut *a priori* jouer pour les faire apparaître dans la carte, ou au contraire les amoindrir, les fondre dans le décor (cf. figure 14).

Un territoire

- 1^{re} – *Une enveloppe* : ce qui marque cartographiquement la territorialité est la présence de limites assez nettes, de frontières, de discontinuités, qui dessinent une enveloppe à

l'intérieur de laquelle la substance sociale ou naturelle est contenue.

- 2^{re} – *Un contenu* : au sein de l'enveloppe, la logique territoriale profonde commande un remplissage homogène, le règne une certaine uniformité, une indifférenciation de principe. Le primat de l'enveloppe sur le contenu fait que l'on transformera souvent les territoires en réseau en utilisant comme nœuds le barycentre des enveloppes territoriales, sans se soucier de leur géographie interne et ni de l'éventuelle présence d'un centre loin du barycentre géométrique. Cette situation est du reste assez fréquente pour les territoires, qui placent souvent leur capitale proche des frontières, ce qui est moins nettement le cas des horizons, pour lesquels la transformation barycentrique vers les réseaux est plus acceptable.

Un horizon

- 1^{re} – *Des niveaux* : en tant qu'espace sans limites nettes, se fondant dans son voisin, souvent centré sur un « pic », un « pôle », l'horizon se définit avant tout comme un champ au sein duquel sont enregistrés, selon un trame assez régulière, et théoriquement en tout lieu de l'espace, des niveaux. Il sont la résultante locale d'influences souvent diverses, composites, d'origines variées et plus ou moins lointaines.

- 2^{re} – *Des gradients* : en contrepoint de la verticalité de la mesure, l'addition locale de toute les influences, et au minimum, dans une structure simple en « chapeau chinois » — la valeur au centre —, l'horizon se caractérise par un ou des gradients, qui régissent la manière dont changent les niveaux dans l'espace horizontal du plan cartographique.

Un rhizome

- 1^{re} – *Des situations* : En tant que forme réticulaire « douce », mixte, intermédiaire, le rhizome garde des types moins liquides la référence cartographique à la notion de centralité, qui prédomine sur la manière de relier les points centraux. Une figure graphique du rhizome peut, dans certaines conditions de densité, être celle d'un semi de points, ou de disques coalescents par exemples. Ce sont donc avant tout les « situations » de ses *sites* les uns par rapports aux autres qui définissent graphiquement le rhizome.

- 2^{re} – *Des liens* : les situations géométriques qui structurent la répartition des sites du rhizome ne sont que partiellement prédictives de la forme de l'entrelacs des liens qui le parcourent. Pour prendre une image, cet entrelacs peut être l'ensemble des routes qui permettent de relier Paris à Lyon en moins de 7 heures. Un faisceau donc, qui pourrait être résumé par l'ensemble de points discrets des bâtiments (*sites*) qui bordent l'ensemble de ces routes.

Un réseau

- 1^{re} – *Des connexions* : à l'inverse du rhizome, le réseau se définit avant tout par ses connexions. C'est ce sur quoi porte l'effort de sa constitution. C'est leur caractère révisable qui donne au réseau sa liquidité, sa souplesse adaptative, sa flexibilité matérielle et surtout sociale. La figuration cartographique des réseaux est donc en premier lieu celle des liaisons qu'il permet, garantit, souvent selon une hiérarchie bien marquée.

- 2^{re} – *Des nœuds* : les nœuds du réseau tirent leur importance de sa structure même, de sa forme, de la manière dont il concentre ici ou là tel ou tel flux. En général, les réseaux « consacrent » la partie la plus significative d'un rhizome sous-jacent, qui se charge de définir les polarités intrinsèques (celles qui ne dépendent pas de l'effet de réseau, productives plutôt que commerciales par exemple). Celles-ci sont bien évidemment en rapport avec la géographie des couches moins liquides de l'actif spatial, les horizons et les territoires.

Cette caractérisation des composantes cartographiques clé des types d'espaces permet ensuite de mieux concevoir les transformations qu'on peut leur appliquer, un attribut devant alors être convertit en un autre par un processus spécifique plus ou moins techniquement complexe ou difficile.

La subtilité à noter est que certaines transformations suppose une conversion : l'attribut primaire devient secondaire, et vice-et-versa. Comme par exemple la transformation cartographique du territoire en horizon, qui suppose de convertir les « contenus » en « niveaux » et les « enveloppes » en « gradients ».

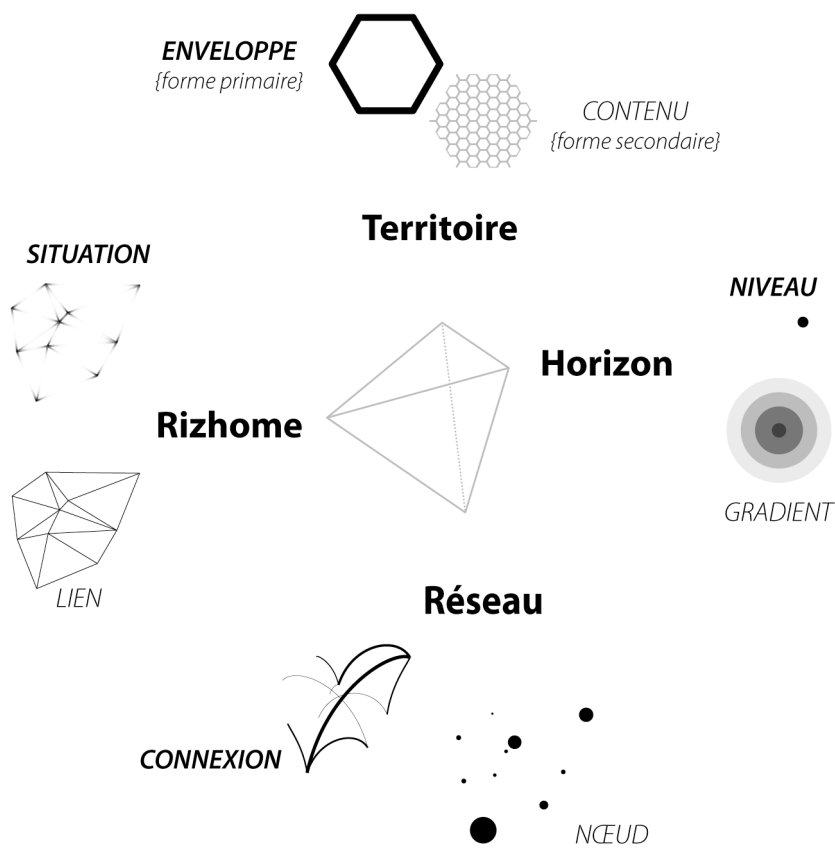


Figure 14. Figures élémentaires des espaces cartographiques



40.6 FOCUS 16 – L'IMPOSSIBLE CLASSIFICATION UNIVERSELLE DES CARTES

Est-il raisonnable de s'essayer à une classification universelle des cartes ? On pourrait répondre que ça l'est à peu près autant que de vouloir établir une classification universelle de la peinture. Cela pour dire deux choses : il en va de la cartographie comme de la peinture ; et il faut disposer pour ce faire d'une théorie universelle de la peinture, et donc de la cartographie. Autant dire que l'entreprise est vouée à l'échec, et qu'il vaut mieux tenter des esquisses de typologie localisées dans le temps et dans l'espace, qui ont sans doute plus de chance d'être opératoires et utiles à la compréhension du matériau pictural ou cartographique.

La limite de la comparaison permet toutefois d'être un peu plus optimiste quant à la carte, qui couvre *de facto* un moins large spectre de variations que la peinture, et dont les logiques d'usage et de production sont plus contraignantes, les fonctionnalités plus réduites. La classification que nous proposons ici n'a donc certainement pas pour but de régler la question de la cartographie sous l'angle de sa typologie. Elle se veut plutôt une manière de pointer les différences et les ressemblances qui peuvent exister dans la variété des cartes que l'on peut être amené à rencontrer, à en éclaircir les spécificités, pour pouvoir s'en inspirer dans une démarche plus analytique que ce que permet la contemplation d'un modèle et l'imitation intuitive qui la motive.

La classification proposée ci-après est donnée en version analytique d'une part, décrivant chaque type de manière explicite, puis en version synoptique, dans un tableau qui liste les types et indique leurs principales caractéristiques selon des critères généraux.

Pour simplifier la présentation et ajouter un niveau d'ordre supérieur, les types élémentaires ont été regroupés en familles cartographiques. On notera que la classification proposée n'a pas la forme d'un arbre, qui permettrait de déduire systématiquement les types de la combinaison successive de critères. En outre, cette typologie prend en compte aussi bien des cartes élémentaires (un semi de points par exemple), et des cartes complexes (la carte topographique par exemple). Il nous paraissait en effet à la fois plus praticable et plus utile de tenter de classer des *genres cartographiques* connus, et de considérer que la complexité de certains faisait partie intégrante de leur définition, plutôt que d'essayer de reconstituer par une combinatoire de

facteurs la diversité et la variété du champ cartographique.

À tout le moins, il s'agit donc d'un *catalogue raisonné* de types de cartes, un peu plus qu'une simple liste et un peu moins qu'une véritable classification.

TABLEAU DESCRIPTIF DES TYPES DE CARTES

Type	Principe de construction et de fonctionnement
CARTES CHOROPLÈTHES ISOMORPHES	
Cartes très courantes, notamment dans les publications d'études, reposant sur le principe d'un simple coloriage de cases.	
Cartes de zonage	Sur la base d'un fond de carte sans déformations topographiques, on s'efforce de faire apparaître des zones homogènes, soit à l'aide de délimitations franches directement tracées sur la carte, soit par l'agrégation d'entités spatiales territoriales voisines de même type.
Cartes statistiques territoriales	On colorie les entités territoriales d'un fond de carte (souvent administratif) en fonction d'un critère ou d'une combinaison de critères. La carte qui en résulte, faisant apparaître ou non les frontières entre les entités spatiales, doit montrer <i>in fine</i> des zones plus ou moins homogènes, des ruptures, des discontinuités, des disproportions, des formes globales permettant son commentaire.
Images satellitaires	Un carroyage faits de pixels compose une image de l'espace, chaque pixel étant coloré en fonction de valeurs issues de mesures (statistiquement traitées) du rayonnement électromagnétique de la surface qu'il couvre. Le raffinement des techniques de traitement d'image permet toutes sortes d'opérations qui aboutissent à attribuer des valeurs aux pixels en vue d'obtenir une image « nette » de certains aspects de la surface du globe (naturels ou humains).
Cartes en points comptables	Sur la carte, on représente par un point d'une taille fixe choisie judicieusement la présence ou l'intensité d'un phénomène dans le voisinage du point. Par exemple, une carte en points de la population mondiale peut représenter le peuplement à la surface du globe à l'aide de points « comptant » chacun pour 10.000 habitants dans son voisinage. Plus simplement, un point peut marquer une entité. Des variantes s'autorisent parfois à user de deux ou trois tailles de points, sans grande différence quant au résultat final.
CARTES MODULAIRES	
Cartes dont le fond ou la structure suit un motif régulier. Ce type de carte constitue une famille assez à part dans la production cartographique, car il suppose une manipulation du fond assez poussée, mais produit des cartes très efficaces, lisibles, esthétiquement souvent assez « percutantes », leur géométrie régulière ayant tendance à mettre en confiance le lecteur, voire à conférer aux données sociales, souvent suspectes, un caractère de données naturelles et objectives.	

Cartes en grille (carrée, rectangulaire, hexagonale...)	<p>Assez proche des images satellitales ou des cartes en points, les cartes en grilles consiste en une représentation d'une géographie reposant sur un découpage régulier de l'espace, par un pavage coloré, par un semi de points régulièrement disposé, ou encore par des lignes formant un réseau régulier. La spécificité de ce type de carte est la régularité géométrique de la représentation, qui échappe ainsi aux contingences des tracés territoriaux ou réticulaires. C'est en somme l'application du principe de la trame d'imprimerie à la cartographie.</p>
Carte en pavage simplifié	<p>Sans atteindre la régularité des cartes en grille, qui présente l'inconvénient d'altérer souvent fortement les logiques de voisinages et de ne pas tenir compte d'entités géographiques consistantes (ou des toutes les mettre sur le même plan), les cartes en pavage simplifié sont des cartes territoriales dont les tracés frontaliers sont plus simple que ceux de la réalité géographique, afin de minimiser le « bruit visuel » qu'introduisent leurs formes de détail dans l'image finale. On peut obtenir de telle carte en se contentant de « généraliser » les formes frontalières. Mais, au prix d'une faible altération des voisinages, on peut également avoir recours à des méthodes plus systématiques, à l'aide par exemple des polygonisation de Voronoï, qui redessine les frontières des entités territoriales de manière à ce que chaque point de l'espace se trouve localisé dans le territoire dont le centre est le plus proche de lui. Ces cartes permettent aussi de représenter territorialement des caractéristiques ponctuelles de l'espaces, ou propres aux nœuds d'un réseau ou aux sites d'un rhizome.</p>
CARTES DE PÉRIMÈTRES	
<p>Cartes « basiques », qui se bornent à border. À partir de techniques plus ou moins élaborées, elles délimitent des périmètres au sein de l'espace géographique, des dedans et des dehors, et ont un fort pouvoir performatif, en délimitant des zones qui n'existent que du fait qu'elles sont nommées sur la carte.</p>	
Cadastres	<p>Type cartographique très connu, il délimite les propriétés à partir d'un bornage topographique précis. Il n'utilise en général que des tracés monochromes.</p>
Cartes administratives	<p>Partageant des traits avec le cadastre, les cartes administratives décrivent simplement la géographie élémentaire d'entités sociales de gestion de l'espace (et, de fait, de la distance). Par extension, et à la différence des cadastres, elles peuvent s'appliquer à la représentation de réseaux (d'assainissement ou de transport par exemple). Elles on recours à des moyens graphiques en général assez simples, la toponymie jouant un rôle important pour nommer les lieux, assurant de ce fait la fonction performative de ces cartes.</p>
Cartes de couloirs (aériens, corridors divers)	<p>Elles reprennent les grands principes de construction des cartes administratives, mais en procédant à la territorialisation locale des tracés des réseaux sous forme de bandes aux bords plus ou moins rectilignes. Le jeu sur les formes locales donne à ces cartes leur spécificité et leur efficacité visuelle.</p>

<p>Cartes de portées</p>	<p>Elles sont très comparables aux cartes de couloirs, mais se fondent sur la délimitation de territoires aux contours circulaires autour de points, et dont la taille dépend de propriétés attribuées à ces points. On peut représenter par exemple de cette manière la portée d'obus à partir des positions des pièces d'artillerie. Mais aussi, en utilisant une mesure de distance éventuellement non-euclidienne et donc des zones aux formes irrégulières, le rayon d'action de moyens de transport, la zone d'accessibilité dans un temps donné à des gares sur une ligne ferroviaire, etc. La coalescence des zones ainsi délimitées peut permettre de constituer un zonage de l'espace (forment ainsi des « rézones »).</p>
<p>CARTES RELATIONNELLES</p>	
<p>Cartes dont le principe de construction vise à rendre compte de relations entre des lieux au sein de l'espace représenté. Leur mode de production et leur ergonomie répondent en général à un impératif opérationnel exigeant et immédiat. Leur médiologie est souvent difficile à pratiquer, du fait qu'elles doivent travailler sur des formes le plus souvent linéaires, qui ont tendance à s'entremêler, et à du même coup emmêler le discours spatial.</p>	
<p>Portulans (cartes de caps)</p>	<p>Forme cartographique ancienne, les portulans sont des cartes de navigation dont la fonction est d'indiquer, à l'aide de ligne reliant des points, les caps à suivre pour relier deux lieux. Leur principe de construction assez simple et général permet de regrouper dans cette catégorie toutes les cartes qui se donnent comme objectif de montrer, par un maillage de lignes entrecroisées, les liaisons géographiques directes au sein d'un ensemble de points.</p>
<p>Cartes de réseau triangulé</p>	<p>À l'inverse des portulans, les cartes issues de triangulation ne s'attachent pas à montrer des liens directs (si possibles par des lignes droites ou des arcs), mais à matérialiser par des segments des relations de voisinage selon une règle dépendant de la distance qui sépare les points. On obtient in fine un treillis triangulaire, dont les variations de densité donne par endroits un effet de territorialisation, voir de relief, et à d'autres met en évidence des discontinuités dans un semi de points. Plusieurs techniques de triangulation existent, des plus artisanales aux plus formelles et mathématisées, chacune produisant une image cartographique différente reflétant le rôle que l'on souhaite faire jouer à la distance. Ces techniques permettent en outre de transformer un pavage territorial en une forme réticulaire. À partir d'un pavage de territoires, on peut relier par exemple leurs centres respectifs aux centres voisins si tous deux appartiennent à des territoires partageant une frontière. En abandonnant cette contrainte topologique, on peut sinon construire un graphe reliant les points qui ne sont pas éloignés les uns des autres de plus d'une distance fixée et significative. Si l'on souhaite éviter en revanche tout croisement de liens, il faut opter en première approximation pour une triangulation de Delaunay (base de la polygonisation de Voronoï) ou des moindres diagonales. De manière progressivement plus restrictive encore, on tracera un graphe de Gabriel, un graphe des voisinages relatifs, une arbre couvrant de poids minimal, jusqu'au graphe du ou des n plus proches voisins qui morcelle le réseau ; et d'autres méthodes existent.</p>

Cartes de traces	C'est une carte de caps qui se contente de tracer les chemins effectivement parcourus : les traces des déplacements. Elle diffère donc des portulans en cela qu'elle ne figure pas le trajet à venir. Une variante consiste à moduler le traitement graphique des trajets pour lui donner un aspect inégal, indiquer son orientation générale plus que son parcours réel, etc. Ceci de manière à ce que, par cumul des traces, on s'approche d'une description de couloirs de circulation ou de communication.
Cartes de réseau réel	C'est la carte d'un métro par exemple. Elle a pour fonction d'aider son lecteur dans deux actes fondamentaux : comprendre en un seul coup d'œil la géographie générale du réseau qu'il compte utiliser, et déterminer puis suivre un itinéraire efficace ou répondant à ses exigences. Ces cartes sont souvent construites à partir d'une lecture topologique initiale du réseau physique, puis d'une transcription de cette topologie en optimisant d'une part la position des nœuds de manière à les faire coïncider avec des lieux connus topographiquement situés les uns par rapport aux autres, et en privilégiant systématiquement un nombre réduit d'orientations symétriques pour tracer les segments du réseau (4 ou 6 en général). Des couleurs vives et tranchées permettent de distinguer les lignes, tandis qu'un travail minutieux sur la toponymie doit être mené, compte tenu des impératifs de lisibilité de ce type de carte et de leur format parfois très réduit.
Cartes de flux	C'est une carte de traces dont on considère que tous les parcours ont été menés à leur terme. Ce qui définit des liens stables entre des origines et des destinations. On se sert en général de ces liens pour figurer, en jouant sur la taille, voir sur la couleur et la forme locale (flèches) l'importance relative de flux empruntant les routes ainsi définies.
CARTES PROPORTIONNELLES	
Famille de carte très pratiquée par la statistique spatiale, qui repose sur le principe d'utiliser principalement la taille des objets cartographiques pour exprimer des grandeurs attachées aux lieux de l'espace géographique.	
Cartes en symboles proportionnels	Classique du genre : une forme élémentaire est choisie et placées en chaque point de l'espace doté d'une information quantitative, et sa taille est ajustée à cette information quantitative locale selon une règle de proportionnalité donnée. On produit souvent des cartes dites en « cercles proportionnels », en fait souvent des disques. Le choix de la localisation des points et de la règle de proportionnalité permet de moduler grandement les formes globales de la carte, pour faire apparaître des ensembles spatiaux ou plutôt se limiter à une information locale.
Cartogrammes de Dorling	Carte en symboles proportionnels de forme géométrique simple (souvent des disques) qui présente la particularité d'un calibrage et d'un déplacement minimal des formes de manière à éviter leur superposition, et dont les symboles sont colorés en fonction d'une variable donnée. Cette contrainte interdit les effets visuels d'accumulation. Elle peut trouver sa justification dans le fait que le principe de proportionnalité des symboles suppose que la totalité de la quantité représentée dans l'espace de la carte doit correspondre, selon la règle de proportionnalité choisie, à la somme des

	<p>superficiés des symboles. Or, en cas de superposition, les parties superposées des symboles ne sont visuellement « comptées » qu'une seule fois. Autrement dit, le phénomène se trouve minimisé de la superficie des surfaces superposées. Cet inconvénient est manifeste dans les cartes en symboles proportionnels dont la variable utilisée pour représenter la taille de symbole est très hétérogène d'un lieu à l'autre du territoire, comme par exemple dans un espace associant espace urbain et espace rural.</p>
<p>Cartes en pavage régulier proportionnel</p>	<p>Il s'agit d'une combinaison entre carte modulaire et carte en symboles proportionnels, dont chaque maille voit sa taille conservée ou réduite en fonction d'une variable quantitative et d'une règle de proportionnalité. Le fond de base est souvent à maille hexagonal, chaque hexagone se voyant attribué une information en termes de pourcentage par exemple. Pour 100%, ou plus généralement la valeur maximale, la maille hexagonale ne change pas de taille. Pour des valeurs inférieures, l'hexagone est réduit de manière homothétique. En coloriant les hexagones d'une couleur donnée, on peut ainsi créer des zonages plus ou moins appuyés, continus, chaque « dalle » s'emboîtant <i>a priori</i> dans ses voisines si le phénomène est localement à son maximum. En coloriant chaque maille selon une autre variable, on obtient un cartogramme modulaire non contigu.</p>
<p>CARTES SYMBOLOGIQUES</p>	
<p>Cartes dans lesquelles l'information est très majoritairement portée par un ensemble de symboles, de signes conventionnels, dont la légende explicite le sens exact. Un type très classique de cartographie, assez peu pratiqué par les géographes, sans doute car elle est peu adaptée au traitement de l'information géographique chiffrée ou systématique, mais sinon très populaire et assurément « low-tech », mais à l'efficacité souvent surprenante.</p>	
<p>Cartes symbolologiques figuratives</p>	<p>Sans doute un des types les plus classiques : on représente ponctuellement (voir parfois surfaciquement ou linéairement) la nature des lieux par un symbole occupant leur localisation et qui a une forme et un aspect qui figure l'attribut lui-même, sa valeur, etc. Une maison pour un lieu de résidence, un ensemble d'immeubles pour une ville, un « soleil » pour indiquer qu'il fera beau à tel endroit demain, etc. Ces symboles figuratifs sont communément appelés « poncifs ». Ce type de carte est très décrié par les pratiquants quasi-exclusifs de la cartographie statistique, mais il est pourtant à la fois intuitif, simple, facile à réaliser manuellement, donne des cartes faciles à lire (même sans légende), souvent très efficace et d'emploi courant dans le tourisme par exemple, où lorsqu'il faut donner une image stylisée des lieux clés d'un territoire à découvrir.</p>
<p>Cartes symbolologiques abstraites</p>	<p>Très comparables aux cartes symbolologiques figurative, elles permettent, en simplifiant les symboles jusqu'à des formes géométriques simples, de produire plus facilement des formes cartographiques globales dans la carte, montrant les grandes structures d'un espace, pour autant que ces structures existent effectivement. Si l'on fait varier la taille des symboles, on retrouve la carte en symboles proportionnels.</p>

Cartes symbologiques numérique	<p>Identique dans son principe aux cartes symbologique figurative, elle en diffère par la nature exclusivement numérique des signes constituant les symboles. L'exemple typique est la carte météorologique des températures publiée dans la presse (journaux, télévision, web). Elle présente le grand avantage, par rapport à des cartes météorologiques plus techniques, de donner à lire directement la température pour un échantillon de lieux que le lecteur sait localiser (en priorité celui qui le concerne). C'est une carte qui privilégie grandement la lecture locale et ne laisse pas de place à l'interprétation. Elle ne convient en revanche que mal pour dessiner des zones climatiques, ou des structures à grande échelle, sauf si celles-ci sont à la fois très nettement dessinées, compactes, et tranchées par rapport à leurs voisines. Cas rare.</p>
Cartes symbologiques typographique	<p>Généralisation du type précédent, les signes pouvant être de toute nature pourvu qu'ils soient des signes d'écriture ou plus généralement des symboles typographiques. Compte tenu de la plus grande variété des formes typographiques comparativement aux signes numériques, ce type de carte travaillera préférentiellement sur les formes locales pour créer de la différence spatiale locale.</p>
Cartes symbologiques toponymique	<p>Cas particulier de la précédente, se limitant à l'indication des noms de lieux. Il s'agit le plus souvent d'une couche superposée à une carte, qui a pour fonction tant le repérage par rapport à des lieux connus que la création de lieux en les nommant (fonction performative). Le travail typographique en cartographie est souvent délicat, car il ne faut pas qu'il affecte la composition cartographique sous-jacente. Hormis la manière faible, qui consiste à figurer la toponymie en suffisamment petit pour qu'elle ne soit qu'un recours accessoire, il y a la manière forte, qui consiste au contraire à faire des toponymes des objets graphiques à part entière, structurant fortement la lecture de la carte, ou remplissant les vides pour donner une impression d'une couverture complète de l'espace pour un phénomène dont la géographie est pourtant ponctuelle et lacunaire.</p>
Cartes diagrammatiques	<p>Comparable à une carte symbologique figurative dans ses grands principes, elle remplace toutefois les symboles figuratifs par des diagrammes, tels que des graphiques statistiques. Ces diagrammes doivent avoir chacun la même taille, mais des variantes de ce type peuvent le tirer vers la carte en symboles proportionnels, dans une version complexe. Dans cet ordre d'idées, on peut par exemple disposer le long d'un cercle centré sur chaque lieu un nombre donné de boules proportionnelles mesurant chacune une quantité associée au lieu qu'elles enserrant. Le diamètre du cercle peut lui-même varier en fonction de la taille des boules, voire de leur nombre, qui peut varier selon les lieux. On aboutit alors à une carte en diagrammes proportionnels. De nombreuses combinaisons sont envisageables.</p>

CARTES MÉTAMORPHIQUES

Cartes dont le processus de conception et de production passe en premier lieu par un travail sur le fond de carte, en vue d'une transformation (métamorphose) qui conduit à le déformer (anamorphose). Les cartes ayant recours à l'anamorphose sont de plus en plus courantes ; plus facile à produire qu'auparavant, elles sont aussi de mieux en mieux acceptées, malgré leurs difformités.

Anamorphoses positives	Carte communiquant son information spatiale par le biais de la déformation des espaces qui la composent et dont la forme est considérée comme suffisamment standardisée, reconnaissable et connue pour qu'on en perçoive la déformation. Cette déformation se fait proportionnellement à une variable quantitative qui caractérise les lieux. Elle conduit à des cartes structurées par des formes globulaires, dont l'intérêt réside dans les disproportions qu'elles font apparaître entre territoires.
Anamorphoses négatives	Inverse des anamorphoses positives : même principe de fonctionnement, mais la déformation est inversement proportionnelle à la même variable. D'où le terme « négative », du fait que, dans une perspective de cartographie paramétrique, l'anamorphose positive classique utilise les valeurs à la puissance 1, soit x^1 , alors que l'anamorphose négative utilise l'inverse de ces valeurs ($1/x$), autrement dit x^{-1} . Cette anamorphose joue <i>in fine</i> sur les formes structurantes de la carte, produisant des morphologies en étoiles à partir des centralités. Cela signifie qu'elle ne doit pas être comprise comme un grossissement des régions vides de population par exemple, mais comme un moyen de concentrer le long de faisceaux les zones peuplées, pour faire apparaître des sortes de filaments de peuplement.
Cartogrammes	Cartographie choroplèthe sur fond de carte anamorphosé positivement. Particulièrement bien adapté à la représentation du vote démocratique du type « un homme, une voix », le cartogramme permet de représenter les proportions de populations concernées par un phénomène plutôt que les proportions de superficie terrestre. Il permet en particulier de ne pas sous-estimer la part (quantitative) urbaine des phénomènes représentés, usant du même principe que les cartogrammes de Dorling mais en respectant la topologie locale. Le cartogramme rencontre ses limites dans le cas de déformations qui rendent la carte méconnaissable et difficilement interprétable. Il est le mode cartographique des logiques sociales coprésentielles par excellence.
Anticartogrammes	Cartographie choroplèthe sur fond de carte anamorphosé négativement. Son usage permet de représenter les centralités non indirectement à partir de leur masse, mais directement partir de leur fonction essentielle de concentration des flux (de circulation sur le temps long en particulier). L'anticartogramme est ainsi idéal pour la représentation des rhizomes de peuplement, et plus généralement de tous les phénomènes qui naissent au sein de espaces réticulaires et les entretiennent. Par ailleurs, en écrasant les territoires peuplés, il comprime les zones de transition entre les espaces vides, et tend ainsi à souligner les zonages régionaux de l'espace en inscrivant en confrontation directe sur la carte des surfaces relativement homogènes mais séparées par les espaces urbanisés. D'autres usages plus généraux de l'anticartogrammes peuvent être envisagés, notamment en figurant des données lissées. C'est un mode cartographique très bien adapté à la représentation des logiques sociales circulationnelles.
CARTES DE CHAMPS	

Ensemble de carte dont l'unité tient à l'objectif quelles se donnent de représenter des espaces géographique émergeant à la catégorie des champs. Dans les termes techniques théoriques de l'intelligence spatiale, il s'agit d'espaces de liquidité variable reposant préférentiellement sur l'association entre diversité et mixité, ou encore modules et activité, associant pour cela coprésence et (télé)communication, citadinité et connectivité. C'est espaces géographiques paraissent au premier abord difficile à concevoir, alors qu'ils sont en fait très présents, sous la forme de « mondes », dont l'unité globale, voire l'universalité, se manifeste localement.

Cartes lissées

Autrefois assez difficiles à produire, compte tenu des traitements informatiques requis, ces cartes sont néanmoins une représentation très intuitive et classiques des phénomènes géographiques, notamment lorsque ceux-ci sont mesurables en tout points et présentent des variations progressives. Elles se bornent simplement, à l'aide d'un jeu habile avec des gammes de couleurs très nuancées, à représenter la valeur d'un phénomène en un grand nombre de lieux de l'espace, de manière continue (dégradés de couleurs purement graphiques), ou quasi-continue (en coloriant un pavage territorial fin). Ces cartes ne sont dites lissées que dans la mesure où elles reposent sur un traitement de données initiales qui, en général, voient se juxtaposer des valeurs assez différentes et produisent des cartes localement très contrastée et, du fait du maillage fin, qui présentent globalement une forte texturation tendant à masquer les structures d'ensemble. L'opération de lissage consiste à attribuer à chaque lieu de l'espace une valeur qui la situe dans la tendance de son voisinage et élimine éventuellement le caractère particulier et local de la valeur initiale. Plusieurs techniques existent pour ce faire. La plus courante consiste à attribuer à chaque territoire local une fraction de la valeur des autres territoires, fraction d'autant plus importante que le territoire d'où elle est tirée est proche de celui auquel on l'attribue. La moyenne de toutes les valeurs attribuées à un territoire donne une valeur résultante. Cette méthode dite de distance pondérée inverse est facile à mettre en œuvre mais présente l'inconvénient de produire des valeurs qui peuvent être très éloignées des valeurs réelles en certains endroits, engageant les commentaires sur des pentes glissantes (surtout s'il s'agit d'une valeur chargée de sens comme peut l'être la croissance ou la décroissance d'une performance). Une autre méthode, appelée krigeage, issue de la géostatistique minière, pallie cet inconvénient moyennant un échantillonnage des lieux pris comme référence, garantissant que ceux-ci verront leur valeur conservée. On obtient *in fine* des cartes aux variations de couleurs en général assez douce, qui suppriment les variations locales ou à petite échelle, et au niveau global pouvant présenter des gradients progressifs ou au contraire des « ruptures de pente nette » entre deux domaines spatiaux bien individualisés. Ces cartes sont en définitive assez proches de celles que l'on dessinerait à la main à l'aide crayons de couleur ou de peinture pour exprimer les variations géographiques subtiles ou brutales d'un phénomène, sans tenir compte de la maille géographique sous-jacente.

Carte en courbes de niveau

Très proches des précédentes, elles peuvent n'en être qu'une forme graphique différente, des lignes continues reliant les points d'égale valeur. Elles en diffèrent en cela qu'elles ne sont pas définies par le caractère lissé des données qui permettent de les tracer. Elles apparaissent souvent sous forme de couche cartographique pour indiquer discrètement mais précisément le relief sur une carte topographique. Par leur caractère

	homogène en termes de taille de leur composant, seule la forme étant en jeu, elles peuvent également servir efficacement de fond de carte, y compris pour porter d'autres géographie que la topographie, la géographie du peuplement ou de la richesse par exemple.
Cartes de vents	Encore assez rares dans les représentations cartographiques en sciences du social, car nécessitant un nombre relativement important d'observations dans des lieux assez régulièrement répartis, ces cartes combinent taille, forme et effet d'accumulation pour indiquer, à l'aide de petite flèches (ou segments) implantées localement les directions générales du mouvement au sein d'un fluide, ou plus généralement les orientations caractéristiques et structurantes au sein d'un champs de forces. Ces cartes fonctionnent visuellement comme la limaille de fer que l'on utilise pour matérialiser les lignes d'un champ magnétique. De très belles formes cartographiques peuvent être produites, y compris dans le domaine des sciences du social, à propos des circulations individuelles par exemple.
Cartes de courants	Souvent utilisées sur les globes pour figurer les courants marins, ces cartes poursuivent le même but que les précédentes suivant une représentation proche mais aux propriétés cartographiques différentes. Elles relient en effet les points de mesure entre eux pour former de longues lignes continues traversant la carte en indiquant l'orientation globale des flux, ses zones de divergence et ses points de convergence. Cependant, au contraire des cartes de vents, en chaque lieu la ligne est définie à la fois localement, par la valeur locale, et globalement, par l'orientation générale, les croisements de lignes étant évités. Ces cartes se rapprochant <i>de facto</i> des cartes relationnelles sont donc toutefois réservées à la représentation de phénomènes que l'on considère mouvant dans un plan, fondamentalement euclidien, ou simplifiés pour pouvoir être considérés comme tels.
CARTES ANALOGIQUES	
Très illustre famille de carte dont la logique fondamentale est l'imitation du réel dans sa dimension spatiale, en version réduite. Donne des cartes au caractère complexe, mais bien trempé, à la stylistique appuyée, inimitable ou au contraire mainte fois copiée.	
Plans de ville	Cartes familières s'il en est, les plans de ville poussent souvent à son maximum l'analogie entre espace géographique et espace cartographique, notamment par l'usage fréquent d'une symbologie figurative des édifices et des lieux remarquables, telle tour ou tel parc par exemple. Proximité avec le réel qui tient aussi au fait que le jeu sur la taille des objets est limité, le rapport d'échelle étant suffisamment grand pour que nombre de lieux soient représentés à l'échelle les uns des autres, telles que les rues par exemple, contrairement à une carte routière. Cette caractéristique s'affaiblit bien entendu à mesure que le rapport d'échelle et/ou la taille de la carte diminuent, obligeant à grossir les routes pour qu'elles se voient.
Cartes routières	Comparables aux plans de villes, les cartes routières s'en distinguent certes en général par l'échelle, mais aussi, si ce n'est surtout, par leur fonctionnalité : la navigation (routière bien entendu, même si le terme vaut en général). La nécessité de distinguer les routes par leur nature, leurs caractéristiques ou toutes sortes de critères, notamment leur importance,

	leur capacité, conduit à user de la taille, de la forme des tracés et de leur couleur pour organiser et hiérarchiser de manière efficace l'information. La toponymie joue un rôle important. Par ailleurs, on pourra aussi jouer sur les formes globales en simplifiant les tracés de manière à rendre plus lisibles les logiques de réseau sous-jacentes mais masquées par les contingences de la topographie et de l'urbanisation (au sens large).
Cartes topographiques	Sans doute la plus connue des toutes les cartes courantes, peu ou prou héritière de la carte d'État Major, elle est établie selon des règles médiologiques et sémiologiques très rigoureuses et éprouvées, garantissant son efficacité malgré le très grand nombre d'informations qu'elle porte. Elle mobilise bien entendu une très large gamme de moyens cartographiques, tout en s'inscrivant dans une stylistique bien identifiable et sans grande variation, le jeu des multiples contraintes réduisant les marges de manœuvre de l'expression cartographique. Autrefois apanage des instituts géographiques nationaux, la démocratisation de la cartographie de localisation, avec Google Maps puis ses épigones et Open Street Map notamment, a encouragé le développement de chartes cartographiques nouvelles pour ce type de carte, démontrant le potentiel de variation créative que recèle la cartographie.
Cartes géologiques	Appuyés sur les précédentes, les cartes géologiques (et pédologiques, voire aussi quelques autres du même acabit) leur sont redevables de beaucoup de leurs caractéristiques. Elles s'en distinguent toutefois dans la mesure où elles peuvent se rapprocher des cartes de zonage, faisant grand usage de la couleur, créant de grandes formes d'ensemble partageant les mêmes tons tout en séparant nettement les grands domaines géologiques, des figurés symboliques affinant localement l'information, des tracés linéaires noirs clivant la carte le long des lignes de faille, etc. Très décorative, la carte géologique est pour le cartographe une source inépuisable d'inspiration visuelle.
CARTES CINÉMATIQUES	
Cartes qui révèlent une partie de leur message par le biais de l'animation des objets cartographiques qui les peuplent. En pratique, il s'agit de films dont les images élémentaires sont des cartes, et que l'on gagne dans bien des cas à visionner en boucle.	
Cartes évolutives	Simple succession temporelle de cartes décrivant l'histoire d'un phénomène au travers des modifications successives de sa géographie. Bien entendu, une médiologie adaptée doit être développée pour composer ce genre de film cartographique, du fait que les images animées ne sont pas vues de la même manière que les images fixes. Elles obligent à une plus grande simplicité, à une gestion plus exigeante de la toponymie, à une économie de moyens et donc à un travail plus approfondi sur le discours qu'elles doivent tenir. Il faut en outre souligner qu'il est parfois difficile de rendre ces cartes efficaces, du fait que la cinématique requiert, pour fonctionner visuellement, une fréquence d'image relativement élevée (le standard est à 24 images par seconde, 12 peuvent suffire, voire 4 ou 6), et donc la production d'un grand nombre de cartes. Ceci n'est pas toujours possible, lorsque les données manquent par exemple, si les méthodes fiables font défaut pour combler les

	lacunes entre de dates, voire pour simplement régulariser le pas de temps entre chaque carte. La cartographie cinématique est exigeante en ressources et ne peut être assimilée à la simple projection d'une série ordonnée de cartes.
Cartes pulsantes	Une manière de contourner le problème des ressources requises par la cartographie évolutive consiste à privilégier la rythmique sur l'évolution géographique. Ainsi, on peut cartographier la géographie du cycle diurne nocturne d'une ville en utilisant 72 cartes (3 à 12 secondes de film), chacune dressant toutes les 20 minutes l'état du trafic routier ou des emprunts de vélos en libre service par exemple. On peut même se contenter d'un nombre plus réduit de cartes, en accélérant fortement la pulsation journalière pour imiter les « battements cardiaques » de l'organisme métropolitain, selon une métaphore commune dont nous ne discuterons pas ici la pertinence. Ce type de carte cinématique s'avère souvent plus probant que les cartes évolutives, la répétitivité de la séquence temporelle permettant de repérer des régularités spatiales qu'un examen « à vitesse normale » (lente) ne révèle pas de manière évidente. D'autres cycles sont adaptés à ce type de cartographie, tel que le cycle de saisons, naturelles ou sociales (on pense bien sûr au tourisme), les cycles climatiques de grande amplitude comme El Niño, etc. Notons toutefois que le passage en boucle de ce type de film cartographique peut se faire y compris pour des phénomènes non cycliques, mais simplement pour mieux saisir dans une évolution des logiques spatiales que seul révèlent ce type de visualisation cinématique. C'est le cas d'un film faisant défiler des cartes correspondant chacune à une échelle d'un spectre scalaire.

Tableau synoptique des types de carte

Dans le tableau ci-après, chacun des types de carte listé dans le tableau descriptif précédent se trouve décrit et distingué des autres à l'aide d'une série de 12 critères. Ces critères traitent de la place et du rôle que tient dans la carte la forme, la taille, la couleur, les effets visuels, les voisinages, les géons, les géotypes et les quatre types d'espaces composant l'actif spatial. Pour chaque critère, un point (•) signifie qu'il joue un rôle significatif dans la composition de la carte, sa facture, son fonctionnement, son efficacité. Pour les critères de forme et de taille, les deux niveaux locaux et globaux pouvant être utiles mais d'importance inégal, on a utilisé une gradation en un (•) et deux (••) points pour les cas où les deux aspects sont présents.

Les critères sont les suivants :

Fl – Forme locale : on joue sur la forme des objets élémentaires de la carte. Leur caractère géométrique, leur orientation en particulier et leur capacité à

produire des textures différenciées ou à se distinguer d'autres auxquels ils seraient superposés.

Fg – Forme globale : les formes qui structurent la composition de la carte font beaucoup pour sa lisibilité et son efficacité. Elles peuvent être saillantes les unes par rapport aux autres, ou au contraire prégnantes. Une carte informe n'a pas beaucoup d'intérêt, mais si la structuration morphologique d'une carte est un objectif, il est parfois difficile à atteindre à partir de l'information géographique dont on dispose.

Tl – Taille locale : c'est le jeu classique sur la taille des objets élémentaires, principe fondateur des cartes en cercles proportionnels par exemple. On l'applique aussi au tracé de routes, aux points comptables, à la confection de pavages réguliers, etc.

Tg – Taille globale : les effets de taille globaux permettent de produire soit des disproportions entre objets cartographiques, soit au contraire une régularité harmonieuse d'objets de taille

comparables. Distinguer les objets par leur taille, et en quelque sorte leur échelle, est une manière de guider la lecture de la carte.

Cg – Couleurs graduées : on utilise un ensemble de couleurs qui sont proches deux à deux pour construire des nuanciers gradués qui reproduisent des informations ordonnées sur les lieux. L'importance plus ou moins forte d'un phénomène peut ainsi être cartographiée de cette manière.

Cd – Couleurs distinctes : la couleur peut être utilisée à l'inverse pour marquer des différences radicales entre des objets géographiques. Le nombre de couleurs ainsi utilisable est limité, au-delà duquel apparaissent des gradations colorées.

F – Fond : concerne les cartes qui ont fréquemment recours à une transformation ou une métamorphose du fond de carte.

C – Couches : pour les cartes dans lesquels on utilise souvent des effets pour composer l'image à l'aide de couches, soit en les dissociant les unes des autres, soit au contraire en les fondant l'une dans l'autre.

A – Accumulations : certaines cartes jouent sur l'accumulation d'objets visuels élémentaires pour en composer d'autres, qui auront un rôle structurant dans l'image cartographique finale, par leur forme, leur taille et leur couleur.

E – Effets et illusions d'optique : tout ce qui peut, dans une carte, servir à en modifier la perception visuelle et l'aspect général en vue d'accentuer ou de minorer un de ses aspects, en dehors des effets de fond, de couches et d'accumulation.

T – Typographie-Toponymie : important pour certaines cartes, dont la composante performative

essentielle suppose une efficacité dans la capacité à nommer les lieux et informer sur les espaces.

Ci – Cinématique : concerne les techniques requises pour produire des cartes qui se lisent dans le temps, à la manière d'un film.

S – Style : marqueur spécifique de certaines cartes dont le style est très reconnaissable, voire imitable, souvent pour leur conférer le crédit ou du moins les qualités de la carte imitée.

V – Voisinage : critère servant à marquer les cartes dont la lecture repose en bonne partie sur des logiques de voisinage, de juxtaposition. Par extension, concerne la question du respect cartographique de la topologie géographique.

Gn – Géons : marqueur des cartes qui fonctionnent avant tout par et pour l'identification d'espaces singuliers, notamment au travers de formes singulières.

Gt – Géotypes : marqueur des cartes qui fonctionnent avant tout par et pour la représentation d'espaces génériques, notamment au travers de formes géométriques.

Tr – Territoires : indique les cartes plutôt bien adaptées à la représentation des « territoires ».

Hx – Horizons : indique les cartes plutôt bien adaptées à la représentation des « horizons ».

Rz – Rhizomes : indique les cartes plutôt bien adaptées à la représentation des « rhizomes ».

Rx – Réseaux : indique les cartes plutôt bien adaptées à la représentation des « réseaux ».

Famille	Type de carte	Fl	FG	Tl	Tg	Cg	Cd	F	C	A	E	T	Ci	S	V	Gn	Gt	Tr	Hz	Rz	Rx
Cartes choroplèthes isomorphes	Cartes typologiques territoriales "classiques"		.		.		.		.						.	.		.
	Cartes statistiques territoriales "classiques"		.		.	.			.						.	.		.	.
	Images satellites		.		.	.	.								.	.		.	.
Cartes modulaires	Cartes en points comptables		.							.					.	.	.		.	.
	Cartes en grille (carrée, rectangulaire ou hexagonale)	.	..			.	.											.	.	.
	Cartes en pavage simplifié (Voronoi)	.	.	.	.	.	.	.								.	.	.	.
Cartes de périmètres	Cadastrés	.										.		.	.	.		.
	Cartes administratives	.					.					.		.	.	.		.			.
	Cartes aériennes (couloirs)	..	.			.					.		.	.	.	.		.			.
	Cartes de portées	.	.	.			.		.	.		.				.	.	.			.
Cartes relationnelles	Portulans (cartes de caps)		.				.					.		.	.	.					.
	Cartes de réseau triangulé (Delaunay)		.				.	.	.		.			.		.	.				.
	Cartes de traces	..	.			.	.		.					.	.	.					.
	Cartes de réseaux (métro)	.	..				.	.	.		.			.	.		.				.
	Cartes de flux	.	..	.			.		.	.	.	.			.		.				.
Cartes proportionnelles	Cartogrammes de Dorling		.	.	..	.	.	.										.	.
	Cartes en pavage régulier proportionnel	.	.	.	.			.	.						.	.	.		.	.
	Cartes en symboles proportionnels	..	.	..				.	.	.								.			.
Cartes symboliques	Cartes figurative	.				.	.							.	.	.	.	.	.	.	.
	Cartes abstraites	.	.			.	.		.						.		.				.
	Cartes numériques	.	.			.	.					.				.	.	.	.	.	.
	Cartes diagrammatiques	.				.	.	.				.		.	.	.	.	.	.	.	.
	Cartes typographiques	..	.			.	.					.		.	.	.	.	.	.	.	.
	Cartes toponymiques	..	.			.	.	.				.		.	.	.	.	.	.	.	.
Cartes métamorphiques	Cartogrammes non-contigus			.		.	.	.								.		.
	Anamorphoses positives		.	.	..			.			.				.		.	.	.
	Anamorphoses négatives		..	..	.			.			.				.	.					.
	Cartogrammes		.	.	..	.	.	.			.				.		.	.	.	.	.
	Anticartogrammes		.	..	.	.	.	.			.				.	.	.		.	.	.
Cartes de champs	Cartes lissées		.		.	.					.			.	.	.		.
	Cartes en courbes de niveau	.	..	.						.	.	.		.	.	.		.
	Cartes de vents	.	..	..	.	.				.	.			.			.	.	.
	Cartes de courants	.	..	.	.	.	.			.	.			.			.	.	.	.
Cartes analogiques	Plans de villes	.					.	.				.				.		.	.	.	.
	Cartes routières	..	.	.			.					.		.	.	.		.	.	.	.
	Cartes topographiques	..	.			.	.	.				.		.	.	.		.	.	.	.
Cartes cinématiques	Cartes géologiques	..	.			.	.	.				.		.	.	.		.	.	.	.
	Cartes évolutives		.	.		.	.	.				.		.	.	.		.	.	.	.
Cartes cinématiques	Cartes pulsantes	.	..	.	..	..	.	.			.		.		.		.	.	.	.	.

41 MOBILITÉ : DÉPLACER LE PROBLÈME

Avec les questions d'aménagement et d'urbanisme, celle de la mobilité est probablement une des plus fréquemment associées à la géographie, et par voie de conséquence à l'intelligence spatiale. Bien que cette dernière ne saurait se limiter à ces trois domaines, ni même les privilégier dans son « offre » cognitive, il est évident que ces questions appellent un traitement spatial prioritaire.

41.1 QUOIQU'ÉVIDEMMENT SPATIAL, UN SUJET DIFFICILEMENT GEOGRAPHIQUE

Remarquons d'abord que, en pratique, l'urbanisme et l'aménagement ne sont pas à proprement parler des sciences, mais relèvent plutôt des technologies, comme des intelligences spatiales spécialisées, à ceci près que la géographie n'en occupe curieusement pas le cœur. L'ancienneté — c'est peu dire — des questions d'urbanisme ou d'aménagement explique sans doute la constitution de ces disciplines à côté de la géographie.

En revanche, celle-ci occupe une meilleure place dans les études sur la mobilité, même si d'autres types de segmentation sont apparus, en rapport avec ceux mêmes de la discipline, distinguant la géographie des migrations internationales, très géopolitique, celle des mobilités (intra)-urbaines, plutôt techno-urbanistique, ou encore la géographie du tourisme, quasi-autonome.

Mais, dans le fond, la mobilité n'est que marginalement étudiée en tant que telle, et souvent, quand c'est le cas, préférentiellement selon un prisme socio-anthropologique reprenant les notions de sédentarité et surtout de nomadisme pour tenter de caractériser des groupes sociaux et leur capacité d'adaptation à un monde dans lequel le fait de pouvoir et de savoir bouger constitue un avantage social.

41.2 INVENTION, INNOVATION ET EXPANSION

L'importance de la question des mobilités dans le monde contemporain se comprend mieux si, reprenant les catégories de l'intelligence spatiale, on remarque que la mobilité est une spatialité (un passif) qui n'a acquis une consistance réelle que depuis une mondialisation commencée au milieu du 19^e siècle, quand, avec l'avènement de la machine à vapeur, les vitesses de déplacement et leurs formes spatiales ont commencé à se différencier, à se fractionner à proportion de la diversification des moyens de transport. Cette mondialisation est celle du train à vapeur jusqu'aux TGV, celle du métro, des autobus et des tramways, de la voiture individuelle, du vélo en libre service (type Vélib' à Paris), des paquebots puis de l'avion à bas prix et ses hubs aéroportuaires, mais aussi de la conteneurisation du fret international.

Comme toutes les autres mondialisations, et pour reprendre le tryptique conceptuel proposé par Robert Bonnaud (1989, chap. 3), elle a été initiée par un nombre limité *d'inventions*, qui ont permis un siècle et demi *d'innovations* dans les transports, pour connaître aujourd'hui une phase *d'expansion*, c'est-à-dire la généralisation d'une gamme stabilisée de modes de transports à l'ensemble de la planète, et bien sûr la production de nouveaux espaces, dont certains assis sur des pratiques nouvelles ou renouvelées telles que le tourisme.

Cette mondialisation là, celle du XX^e siècle, semble laisser la place à la mondialisation du XXI^e siècle, fondée sur une autre mise à niveau d'une spatialité : la connectivité. Les quelques inventions de la fin du XIX^e siècle et les innovations du XX^e — télégraphe, téléphone, radio, télévision — en étaient les prémisses, en cela qu'elles permettaient l'émancipation de la connectivité donnant lieu à un espace des (télé)communications qui n'était plus inféodé à la circulation d'objets physiques. L'internet, innovation clé d'un XXI^e siècle commencé avant l'heure, va ainsi connaître des développements qui engageront une phase d'expansion sans précédant de la connectivité est relanceront le façonnement du Monde.

C'est donc dans un tel contexte que l'intelligence spatiale doit prendre au sérieux la mobilité, et proposer à son sujet des techniques d'analyse qui ne la réduisent pas à un épiphénomène conditionné par des déterminants sociaux sélectifs érigeant en explications univoques les moyens de transport — et leur prix —, les aptitudes mentales et culturelles au déplacement, ou encore les contraintes socio-économiques ou géopolitiques.

41.3 MIGRATIONS INTERNATIONALES : ÊTRE CONCERNÉ OU PAS

Donner une autonomie à la mobilité suppose par exemple de ne pas uniquement la définir en référence aux spatialités de la territorialité, telles que la citadinité, et par extension la citoyenneté. La mobilité, qui est en pratique souvent étudiée via les actifs spatiaux que constituent les espaces de la circulation, ne peut donc être complètement appréhendée entre termes d'entrées et de sorties dans un territoire. Surtout si, comme souvent à propos des migrations internationales, les États s'intéressent peu et mal aux sorties de leur territoire...

Si la notion de « solde migratoire » peut-être un indicateur intéressant pour comprendre certaines situations et caractériser certains lieux, émetteurs ou récepteurs, elle masque pourtant une information tout aussi importante : la somme des entrées et des sorties, c'est-à-dire un indicateur de l'intensité du fait migratoire concernant les lieux considérés, qui peut du reste être relativisé par rapport à la population « immobile » (le taux de migration total : la somme des immigrations et des émigrations rapportée à la population résidente). La carte du monde qui en résulte (cf. illustration 8) est fort différente de celle du solde migratoire, car elle pointe les plaques tournantes de la planète, c'est-à-dire les lieux qui sont véritablement concernés par la migration, là où elle définit les lieux et leur donne leur place dans le Monde.

Ce modèle méthodologique élémentaire peut s'appliquer à toute approche de la mobilité, concernant des hommes ou des objets, comme manière de sortir d'une vision dans laquelle le fait de se déplacer est une conséquence d'autre chose. Du lieu de résidence par exemple, de celui de la production ou d'une géographie des attractions touristiques que l'on tendrait ainsi à penser comme fixé. Les travaux d'intelligence spatiale avant l'heure dirigés par Rémy Knafou dans le cadre de *L'Institut de Saint-Gervais* (1997) mettent au contraire magistralement en évidence la dynamique très active de cette géographie.

41.4 MOBILITÉ INDIVIDUELLE : AVOIR DES KILOMÈTRES PLUTÔT QUE LES FAIRE

Ce simple exemple conduit à un second plus général : la mobilité individuelle.

Analyser la mobilité en intelligence spatiale consiste *in fine* à qualifier les actants quant à un aspect de leur passif spatial (spatialités). Dans une étude de marketing, on peut ainsi segmenter la clientèle (ou la population en général) à l'aide d'indicateurs caractérisant la mobilité des individus, exactement comme on utilise leur âge, leur catégorie socio-professionnelle, la composition de leur ménage ou leur revenu par exemple. « Exactement », c'est-à-dire en considérant chacun de ces caractères comme largement indépendant des autres. Pour dire les choses de manière parlante, ceci veut dire qu'un individu, selon cette perspective, ne fait pas 25.000 km par an, mais « a » 25.000 km (à son actif ; la taille de l'espace ne correspond pas *a priori* au nombre de kilomètres parcourus effectivement).

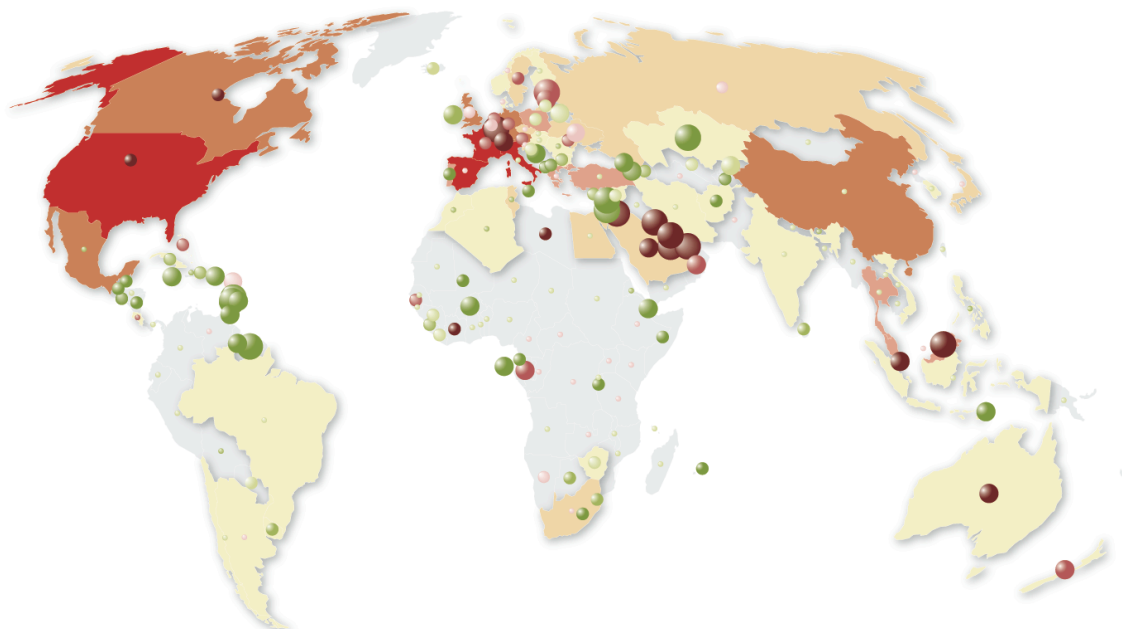
Concrètement, on a pu ainsi mener des études dans lesquelles les individus sont caractérisés par la taille de leur espace (actif), donc selon une mesure indirecte de leur circulation, ou par le caractère plus ou moins intermédié de leur mobilité, opposant automobilité et hétéromobilité, selon l'autonomie ou l'hétéronomie des modes de transports qu'ils utilisent (cf. encadré).

41.5 SONDER LES ARBITRAGES INDIVIDUELS ENTRE CITADINITÉ, MOBILITÉ ET CONNECTIVITÉ

On le comprend, cette manière de voir et de faire présente l'avantage d'une vue synthétique sur les déplacements d'une personne, et repose sur des enquêtes beaucoup plus simples à mettre en œuvre, donc réalisables dans un cadre budgétaire raisonnable donnant accès à des échantillons scientifiquement pertinents (au moins un millier d'individus). Mais elle présente aussi l'avantage de ne pas privilégier l'une ou l'autre des spatialités individuelles. Elle correspond assez bien à l'idée que les individus choisissent pour une part leur lieu de résidence. Et ce en fonction des moyens de mobilité qu'ils peuvent choisir par ailleurs et, pour être complet, des moyens de la (télé)communication, dont la géographie tend aujourd'hui à se différencier de celle des circulations ou de la coprésence.

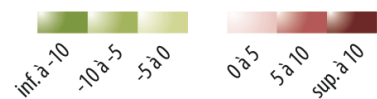
Certes, la latitude de ces choix peut connaître des limitations du fait d'autres variables, mais le choix résidentiel est d'autant plus ouvert que celui des moyens de la mobilité tend à l'être aussi.

Illustration 8



Solde migratoire relatif en 2002

(exprimé en pourcentage de la population résidente)



Émigrants > Immigrants
perte de population
par migration*

Immigrants > Émigrants
gain de population
par migration*

Taux de migration totale en 2002

([immigrés + émigrés] / population résidente, en pourcentage)

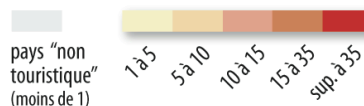


Pays fortement concerné
par les migrations

Pays peu concerné
par les migrations

Nombre d'entrées de touristes en 2002

(exprimé en millions)



* Le solde migratoire exprime le bilan migratoire annuel d'un pays, soit la différence entre les arrivées et les départs de migrants.

Un solde positif signifie que la variation de population est en partie due à un accroissement par l'immigration, supérieure à l'émigration.

Inversement, un solde négatif signifie que la variation de population est en partie due à une décroissance par l'émigration, supérieure à l'immigration.

Mais l'évolution globale peut être contradictoire avec le bilan migratoire, si la différence entre naissances et décès (solde naturel) surcompense le bilan migratoire.

Conception : Patrick Poncet
Sémiologie / Design cartographique : Karine Hurel, Patrick Poncet
Réalisation : Karine Hurel, Patrick Poncet

Source : Banque mondiale, World Development Indicators 2005 et diverses agences des Nations unies

Ainsi, dans les contextes sociaux où la mobilité est un passif qui peut être composé de manière plus ou moins intermédiée, la spatialité citadine fait aussi l'objet d'arbitrages, certes plus ou moins visibles et plus ou moins assumés. S'il serait caricatural et irréaliste d'affirmer que la localisation résidentielle individuel est un type d'espace très liquide, tant les contraintes financières, culturelles ou biographiques qui pèsent sur les ménages sont souvent déterminantes (y compris via de « mauvais » choix), il est tout aussi irréaliste d'en rester à une position inverse, qui ne ferait du choix des moyens de mobilité que le résultat d'une localisation résidentielle subie, à la fois surdéterminée et surdéterminante. Et force est de constater que l'évolution des choix spatiaux des urbains tend, à l'échelle mondiale, à équilibrer de plus en plus les influences de la citadinité, de la mobilité, et de la connectivité.

Pour résumer, disons qu'il devient de plus en plus difficile de structurer une gamme d'automobiles à partir du niveau de revenu et du statut social des clients : certains riches et puissants préfèrent habiter dans un hypercentre piétonnier et ne pas posséder de voiture, fétiche qu'ils laissent volontiers aux smicards périurbains pauvres, qui les accumulent et grèvent du même coup leur budget.

Comme on le comprend, il s'agit de dépasser l'approche simpliste de l'optimisation, voire de la réduction des déplacements, ou celle, beaucoup trop compliquée et impraticable, de leur étude analytique et combinatoire, segment modal par segment modal. La distance est un enjeu social en soi. Il faut sortir du paradigme de la distance-prix (ou de la distance-coût), rabattant la question de la mobilité sur celle de l'économie des transports. Par définition, la distance est un prix en elle-même, le prix de l'espace et la richesse des spatialités.



41.6 FOCUS 17 — AUTOMOBILITÉ ET HÉTÉROMOBILITÉ

Une des difficultés de l'analyse de la mobilité réside dans l'hétérogénéité des types de distances en cause, notamment du fait des « modes » de transports (les moyens physiques, mais aussi leur pratique, en tant que conducteur ou passager par exemple). Les espaces produits et les distances parcourues par la marche à pied ne se mesurent pas de la même manière que ceux produits par l'avion.

Une solution technique consiste à classer les modes selon une grandeur qui leur est commune tout en caractérisant leur spatialité relative. Le cadre conceptuel de l'Intelligence spatiale fournit, avec le passif du bilan spatial, une telle grandeur, opposant automobilité et hétéromobilité, sur la base d'un différentiel d'intermédiation distinguant autonomie et hétéronomie. La question fondamentale est de savoir si un mode repose plutôt sur l'appropriation des moyens de transports, mais aussi la connaissance à tout moment de la position des objets permettant le déplacement (voiture, vélo...), ou si il privilégie plutôt le recours à des moyens mutualisés dont la gestion est remise à la société, et qui requiert alors avant tout de connaître la configuration générale du système (le plan du métro par exemple). Chaque mode de transport est ainsi situé sur un axe opposant ces deux tendances (une telle méthode s'inspire

d'une classification pionnière proposée par Jacques Lévy, mais dont le but était avant tout de faire ressortir les caractéristiques de la marche à pied et dont les critères plutôt « géométriques » ne s'appuyaient pas sur la notion de bilan spatial et l'opposition auto/hétéromobilité).

Situer ainsi les modes de transport par un score sur un seul axe permet également de décrire de manière synthétique des parcours composites — multimodaux —, à l'aide par exemple d'une moyenne pondérée des scores correspondants aux modes employés. Ceci permet d'éviter d'emprunter la voie analytique, quasi-impraticable au vu de la combinatoire exponentielle des modes dans la pratique. Selon cette vision synthétique, on peut également plus facilement déplacer le problème de la multimodalisation des déplacements vers des problématiques d'optimisation — au regard d'un degré d'intermédiation visée — plutôt que de réduction brute et trop « technocratique » des temps de transports. Une manière de mieux comprendre l'intérêt et les limites qu'il peut y avoir par exemple à privilégier un rabatement en TGV sur des grandes plateformes aéroportuaires intercontinentales plutôt qu'un développement de petits aéroports régionaux à l'offre peu stable (sauf dans le cas d'un trafic touristique dominant).

Le tableau ci-après donne un exemple de *scoring* pour 26 modes. Le score final est la moyenne des rangs obtenus sur 7 critères :

Objet vs Système : le mode requiert-il la connaissance de la localisation précise à tout moment des moyens de transports, ou au contraire une vision générale du système, autrement dit sa « carte » ?

Dimension fractale : l'espace du mode est-il plutôt un réseau très hiérarchisé dépendant d'infrastructures localisées ou au contraire un réseau reliant directement tout point à tout point ?

« Plugabilité » : le mode peut-il se combiner aux autres ou est-il plutôt exclusif des autres ?

Déprogrammation : le mode permet-il le changement de programme et/ou d'itinéraire ou contraint-il fortement l'utilisateur à s'en tenir à un programme circulaire préétabli ?

Portée : dans le cadre temporel limité du quotidien et compte tenu de la dépense d'énergie physique (fatigue) requise, quelle est le rayon d'action du mode ?

Expérience utilisateur : le mode favorise-t-il un voyage en « bulle », ou au contraire permet-il des interactions sociales durant le trajet, éventuellement au hasard des rencontres, pour le meilleur (sérendipité) et pour le pire ?

Flexibilité temporelle : le mode est-il disponible à tout moment, ou impose-t-il des contraintes temporelles à l'organisation des déplacements (horaires, saisons...).

Cette mise en ordre des modes de transport, dépendante de choix théoriques et méthodologiques structurants, n'en demeure pas moins globalement assez robuste. Cette « stabilité » en fait un outil de réflexion et d'analyse autant qu'un outil de diagnostic pratique. On pourra donc avantageusement mettre en regard de ce classement des spatialités d'autres classements, tels que celui des tactiques circulatoires (cf. supra). La mise en correspondance des deux tableaux illustre bien l'analyse bilantielle spatiale, comparant les moyens de la mobilité aux espaces circulatoires qu'ils produisent et par lesquels ils sont contraints.

Dans le même ordre d'idée, des recherches portent actuellement sur les correspondances entre le classement des modes et la typologie DTλ.

AUTOMOBILITÉ ET HÉROMOBILITE POUR 26 MODES DE TRANSPORTS

Position au passif : Degré d'intermédiation	Rang moyen sur 26	26 Modes de transport
Faible : Autonomie maximale	4	Deux roues < 50 cm ³
	5	Bicyclette privée
	5,83	Bicyclette électrique
	6	Deux roues >= 50 cm ³
	7,67	Conducteur de véhicule particulier (VP)
	9	Conducteur de véhicule particulier en auto-partage
	10	Passager de taxi
	10,33	Marche à pied
	10,33	Bicyclette partagée type Vélib'
	10,67	Roller, skate, trottinette
	10,83	Service auto-partage
	11,33	Fourgon, camionnette, camion (pour tournées professionnelles ou déplacements privés)
	14,17	Covoiturage partagé non organisé via une centrale
	14,83	Passager de véhicule particulier (VP)
	14,83	Passager de bus urbain
	15,33	Passager de tramway
	15,33	Passager de métro
	16,5	Passager de RER
	17	Autres modes de transport en commun urbain (navettes)
17,33	Covoiturage organisé via une centrale	
19	Transport employeur (exclusivement)	
19,33	Transport scolaire (exclusivement)	
20,83	Passager de car interurbain	
21,17	Passager de train	
21,67	Transport fluvial ou maritime	
22,67	Avion	
Fort : Hétéronomie maximale		

42 CITADINITÉ : LA VILLE FAIT DE LA RESISTANCE ?

Il est impossible, dans le format de ce livre, de présenter un panorama global du traitement que peut proposer l'intelligence spatiale des questions urbaines « classiques ». S'il faut néanmoins dire une chose, essentielle, c'est qu'en cette matière l'intelligence spatiale se distingue très clairement de l'urbanisme — sans toutefois s'y opposer. La question centrale est celle de la *citadinité*, c'est-à-dire des *modalités réelles et envisageables de la coprésence*, ou encore des situations concrètes dominées par les logiques coprésentielles.

Au titre des problématiques phares, on soulignera bien entendu celles de la conception des *espaces publics*, au pluriel, en relation avec la notion générale et abstraite d'*espace public*, au singulier. On se posera par exemple la question du rôle de la densité humaine dans la régulation de la sécurité dans ces espaces, c'est-à-dire la question de la sûreté des espaces (Dumont et *alii*. 2009). Ou encore des relations d'équivalence possibles entre centralité urbaine historique et centres commerciaux de périphérie.

Mais une question en rassemble beaucoup d'autres et mérite d'être présentée rapidement : Quelle est la *valeur ajoutée des espaces « physiques »* ?

42.1 L'ESPACE MATERIEL PEUT-IL ENCORE SERVIR À QUELQUE-CHOSE ?

L'avènement du cyberspace fait naître une nouvelle réalité des pratiques urbaines, dans laquelle s'enchevêtrent des virtualités en nombre toujours plus grand et aux actualisations de moins en moins prévisibles. Créer des lieux matériels aujourd'hui suppose de comprendre ce qui fait la spécificité de l'expérience physique d'un espace public.

Quoique l'on puisse penser de l'utilité d'Internet, des téléphones portables, des (nouvelles) technologies de l'information et de la communication ((N)TIC) en général, quoique l'on puisse déplorer quant à leurs effets sur les relations sociales et la mentalité des enfants, quoique l'on puisse en faire au quotidien, il est une chose incontestable : les jeunes générations entrant aujourd'hui dans l'âge adulte n'ont pas connu le monde d'avant les « autoroutes de l'information »

(métaphore en usage au siècle dernier...). Ils ne comparent pas, ils ne regrettent rien.

Et ce basculement correspond en outre à un clivage générationnel net, tant fut soudain — à peine une vingtaine d'années — le passage d'un monde dans lequel la télécommunication se limitait au téléphone fixe et à trois chaînes de télévision et ne concernerait pas l'ordinateur personnel (au mieux le Minitel), à un monde intégrant tous les médias, donnant accès pour une prix très faible à des contenus et à des services, et hissant la télécommunication au niveau des performances atteintes progressivement par la circulation et par la coprésence (l'urbanisation généralisée) dans les deux derniers siècles.

42.2 PIRATAGE URBAIN

Les prophètes de l'an 2000 ont prédit la fin de la mobilité, la fin des villes, resucées des « villes à la campagne ». Les sociologues et les géographes ont observé le contraire : la communication s'articule avec la circulation et la coprésence, selon des modalités complexes. Si les progrès techniques définissent les conditions de possibilité des évolutions du monde de demain, ce sont des déterminant sociaux, culturels et économiques qui sélectionnent et viabilisent les innovations des informaticiens.

Il s'agit donc de prendre au sérieux la dimension immatérielle de la réalité urbaine. Faute de comprendre ce qui se trame, ce qui est arrivé aux majors du disque et du cinéma risque d'arriver demain aux majors du développement urbain, des transports publics ou de l'automobile, pour le meilleur ou pour le pire : la ville piratée.

42.3 UNE QUESTION SIMPLE : QUE SIGNIFIE PRÉFÉRER LA CITADINITÉ ?

La question urbaine ne peut pas rester inchangée. Elle gagne à intégrer dans ses interrogations fondamentales l'idée d'une urbanité polyphasique, à dominante coprésentielle dans l'archétype de la ville, mais aussi circulationnelle et (télé)communicationnelle dans des formes d'*habiter* qui, pour certaines, mettent en échec *la logique des villes* (Claval, 1982) en tant que solution viable et durable à nombre de problèmes sociaux, économiques et environnementaux, mais pour

d'autres constituent des innovations spatiales qui méritent d'être interrogées.

Qu'est-ce qui fait qu'on n'arbitre pas systématiquement par substitution de la (télé)communication à la circulation ? Qu'est-ce qui fait que l'on puisse préférer se déplacer, se rencontrer physiquement, et dans certains cas que l'on n'en voit pas l'intérêt ? À quelles conditions la circulation et la coprésence physiques sont-elles des composantes à part entière de l'expérience humaine, voire même des plaisirs ? Quelle est la valeur ajoutée de la ville matérielle ? Parler de beauté des lieux de la ville et d'esthétique urbaine a-t-il un sens ? Il est tant de traiter intelligemment ces questions, c'est-à-dire d'abord spatialement, et de comprendre ce que signifie préférer la citadinité.

43 CONNECTIVITÉ : UNE GÉOGRAPHIE SANS CYBERESPACE SERAIT UNE FOLIE

Le cyberspace est un espace en tant que tel, comme l'a sans compromis montré Boris Beaudé, dans un ouvrage qui fait aujourd'hui référence pour l'intelligence spatiale : *Internet, changer l'espace, changer la société. Les logiques contemporaines de synchronisation* (Beaudé, 2012). Le cyberspace est un espace car il règle des distances entre des réalités sociales. Il n'est ni irréel, ni supplémentaire.

43.1 UN ESPACE BIEN RÉEL, CELUI DE LA GOUVERNANCE

La distance en son sein n'est pas moins réelle que celle mesurée entre deux entités abstraites et dispersées en réseau comme deux multinationales par exemple, ou entre deux personnes morales d'une manière générale. Et si l'on considère le cyberspace comme les combinaisons diverses de tous les espaces (lieux et distances) communicationnels fabriqués par tous les moyens de la connectivité tels que le « web », le courriel, le « chat », « Skype », la téléphonie mobile ou fixe, la télévision, les systèmes de « pass » pour les transports publics, les sémaphores, le télégraphe, le messenger, la « parole » en face à face bien sûr, ou voire même la poste, les signaux de fumée, les tambours africains et le système bancaire, cet espace apparaît tout à fait réel, à tout moment de l'histoire humaine. Par sa dimension spatiale spécifique, il décrit une partie importante des relations sociales.

C'est l'espace de l'information. Il a ceci de crucial qu'il sert à assurer la fonction essentielle de coordination globales et de conduite des actions qui sans lui ne pourrait s'opérer hors de contacts physiques immédiats (sans médiation, à très courte portée). Le cyberspace est donc ainsi nommé car c'est effectivement l'espace de la gouvernance — *cyber* venant du grec κυβερνητική (*kubernêtiké*), signifiant la conduite du navire.

43.2 UN ESPACE LONGTEMPS DÉGUISÉ

Il y a ainsi toujours eu des cyberespaces. Et si aujourd'hui nous l'assimilons souvent à l'espace de la (télé)communication, c'est parce que l'information s'échange principalement à distance, et depuis déjà longtemps. Pour l'intelligence spatiale, cet espace particulier est donc essentiel à la compréhension du monde non parce qu'il serait nouveau mais parce qu'il est justement ancien, né en même temps que la communication humaine.

Et s'il a pu être pour une part négligé dans beaucoup d'analyses historiques, ce n'est pas qu'il n'était pas essentiel, mais plutôt qu'il pouvait en pratique être confondu avec les espaces de la coprésence et de la circulation. Quand les moyens de connectivité empruntaient pour l'essentiel ceux de la mobilité (celle du messenger ou du courrier par exemple) et de la coprésence (celle du forum par exemple). Mais c'est bien en considérant le cyberspace comme un espace en tant que tel, désynchronisé des autres, que l'on peut comprendre la grande autonomie politique de dépendances territoriales éloignées des métropoles, qui se trouvent alors « désynchronisées » — « synchronisation : processus social qui consiste à se donner un espace commun pour être et pour agir » selon le terme de Boris Beaudé (p. 250).

Munie de cette conception de l'espace, on comprend donc que les tentatives naïves des sites web de e-commerce pour singer la déambulation dans un centre commercial par la « navigation » dans un espace « virtuel » reproduisant visuellement ce type d'environnement n'aient rencontré aucun succès. Le cyberspace a ses logiques propres, ses échelles et ses métriques, qui ne sont pas celles des espaces coprésentiels et circulationnels. L'intelligence spatiale, en tant que méthode pour explorer et comprendre les relations entre les espaces, se doit donc de considérer la place et le rôle du cyberspace dans les phénomènes qu'elle analyse.

43.3 CE QUE LE CYBERESPACE FAIT AUX AUTRES ESPACES

Pour ne citer qu'une seule problématique parmi un très grand nombre, nous pouvons évoquer ce que, non sans humour et style, Régis Debray a appelé « l'effet jogging » :

« Au début du siècle, certains visionnaires avaient pronostiqué que l'usage immodéré de l'automobile par les citoyens provoquerait bientôt l'atrophie de leurs membres inférieurs, le bipède motorisé se

désaccoutumant de la marche. Qu'a-t-on vu depuis ? Ceci : depuis que les citadins ne marchent plus, ils courent. Fanatiquement. Dans les parcs, ou, à défaut, en salle, sur tapis roulant. » [Debray, 2006]

En réfutant le déterminisme technologique, Régis Debray — fondateur de la « médiologie », dont l'intelligence spatiale est très proche — développe l'idée que le progrès est parfois rétrograde. L'intelligence spatiale adopte la même position, pour ne pas définir les cyberespaces comme l'ajout d'une couche technique en progrès constant dans un monde qui serait essentiellement fait de villes et de routes. Autrement dit, et toutes les études le prouvent, Internet, le téléphone portable et le télétravail n'ont ni tué les villes, ni réduit les déplacements. Au contraire, ils les ont même favorisés. Ce qu'ils ont tué, ce sont à la rigueur les actualisations spatiales (et leurs lieux) qui n'étaient qu'un pis aller faut d'espace adapté, c'est-à-dire beaucoup plus performant au plan (télé)communicationnel.

Ce que le cyberspace fait aux autres espaces est donc un paramètre essentiel de toute analyse d'intelligence spatiale. Il n'est pas douteux par exemple que l'espace périurbain n'ait pu se développer comme forme urbaine, comme espace de coprésence, que du fait de changements dans l'espace de la circulation, avec la démocratisation de la mobilité automobile, mais aussi, et tout autant, du fait de changements dans l'espace de la communication, avec la diffusion de la (télé)communication. D'abord « domestique » ou dans des lieux publics, avec le téléphone « fixe » (associé à un lieu), puis « mobile » (associé à une personne). Et si, dans certain cas, la dimension cyberspatiale du social peut être sans trop de dommages techniquement négligée au plan expérimental (faute de données par exemple), elle n'en demeure par moins toujours présente, comme un déterminant essentiel de toute situation sociale, quelle qu'elle soit.

En pratique, l'intelligence spatiale étudie donc toujours les systèmes de billetterie électronique, l'interopérabilité tarifaire des réseaux, et les modalités d'information sur les horaires quand elle analyse les performances (plages horaires, fréquences, temps de trajets, qualité de service) d'un système de transport ferroviaire régional par exemple.

44 LA GOUVERNANCE : DU « LOCAL » À LA QUESTION DES INTÉRÊTS DE CLASSE SPATIALE

Un des enjeux clé de la maîtrise de l'espace tient dans la définition pertinente et dans la délimitation précise de ce qui, pour un actant donné, constitue le « local ». La question stratégique sous-jacente est celle de l'échelle de la gouvernance, question bien entendu cruciale dans les problématiques de gouvernance territoriale, mais qui concerne également des entités en réseau, quand les logiques relationnelles reposent sur la connexité plutôt que sur la contiguïté.

44.1 DENSITÉ ET VILLE : UNE RELATION PLUS AMBIGÛE QU'IL N'Y PARAÎT

Un éclairage technique particulier que l'intelligence spatiale peut proposer sur cette famille de problématiques concerne par exemple la délimitation des territoires urbains. Autrement-dit, la définition des périmètres pertinents de gouvernement local. Une approche modélisatrice, recourant au concept de « classes spatiales », permet d'en comprendre les ressorts .

Imaginons simplement un espace au sein duquel la densité est quasi-uniforme, c'est-à-dire à peu près égale en tout point (cf. illustration 9 page suivante). Une vision un peu caricaturale nous autorise à le qualifier d'espace rural, en référence à des espaces réels qui s'en approchent dans certaines grandes plaines rurales du monde indien par exemple. Alternativement, la science fiction connaît des modèles de planète intégralement urbaine, *saturée de ville*, donc de densité globalement uniforme, telle la Trantor du cycle de *Fondation* d'Isaac Asimov (2006 (1951)) — une référence bibliographique fondamentale de l'intelligence spatiale.

Mais restons sur Terre, et considérons plutôt que l'urbanité est une fonction (mathématique) de la densité. Ainsi, dès lors que, dans un univers de densité uniforme, émerge à partir d'un point un « pic » de densité plus élevée, on peut parler de structure urbaine relative. Si l'on trace une coupe transversale de la densité dans cet espace, on passe d'une courbe de densité plate à une courbe

présentant un relief ressemblant à une colline. Avec un sommet au lieu de densité maximum, et des pentes indiquant une décroissance de la densité à mesure que l'on s'éloigne de ce lieu central.

On a là une définition élémentaire et très simplifiée de l'urbanité relative, c'est-à-dire de l'urbanité d'un lieu par rapport à son voisinage. Cela dit, cette approche un peu frustrée peut être affinée en distinguant différents cas quand on est confronté à une telle structure de l'espace. Ceci pour identifier les situations dans lesquelles on est face à une entité urbaine véritable, susceptible de faire l'objet d'une gouvernance à son échelle, et celles où la variation de densité autour d'un pôle émergent ne correspond pas réellement à une « ville ».

44.2 UNE MODÉLISATION DE LA CARTE DES DENSITÉS URBAINES

Une façon de répondre à cette question repose sur un constat simple : il existe une configuration de la « colline de densité » qui structure l'espace telle que la population située à une distance d du centre soit égale quelle que soit cette distance (jusqu'à une distance maximum définie par ailleurs).

D'une manière générale, si l'on découpe l'espace autour d'un centre en anneaux concentriques d'une « épaisseur » constante — disons 1 km, mais on pourrait tout aussi bien considérer des cercles —, la population P_d présente dans un anneau situé à une distance d du centre, de population P_1 , est telle que :

$$P_d = (2d-1)^{n+1} P_1$$

et si on pose $u = n+1$:

$$P_d = (2d-1)^u P_1$$

Or, certaines valeurs de u sont remarquables, en ceci qu'elles permettent de nous ramener à des situations connues :

Si $u = 1$, alors on est dans la situation de l'espace que nous avons appelé « rural ». Pour obtenir une densité égale en tout point, il faut que la population des anneaux successifs autour d'un point aille en augmentant (d'un facteur $2d-1$).

Si $u = 0$, alors le facteur $2d-1$ vaut 1, c'est-à-dire que $P_d = P_1$ quel que soit d . Autrement dit, il existe une situation de répartition égale de la population dans des anneaux — ou sur des cercles — concentriques autour d'un centre.

Illustration 9

LES CLASSES SPATIALES

Le concept de classe spatiale est dérivé de celui de classe sociale. Une classe spatiale regroupe des individus qui ont des intérêts communs d'un point de vue géographique. Dans un contexte urbain, cet intérêt peut par exemple être résumé par la distance au centre de la ville.

Ce parti pris permet de se représenter la ville comme un ensemble d'anneaux emboîtés de largeur égale, chacun regroupant une classe spatiale.

Or, une telle structure a des propriétés intéressantes, et celles-ci varient en fonction de la densité de population et donc des poids démographiques (et politiques, en démocratie) des différentes classes. la modélisation mathématique de cette structure permet notamment de distinguer les anneaux des centres-urbains et ceux des suburbains.

A. Imaginons un espace de densité uniforme. A partir de n'importe quel point (centre), la population éloignée est toujours plus nombreuse que la population plus proche de ce centre. Dans une telle configuration, les centres-urbains sont faibles démographiquement.

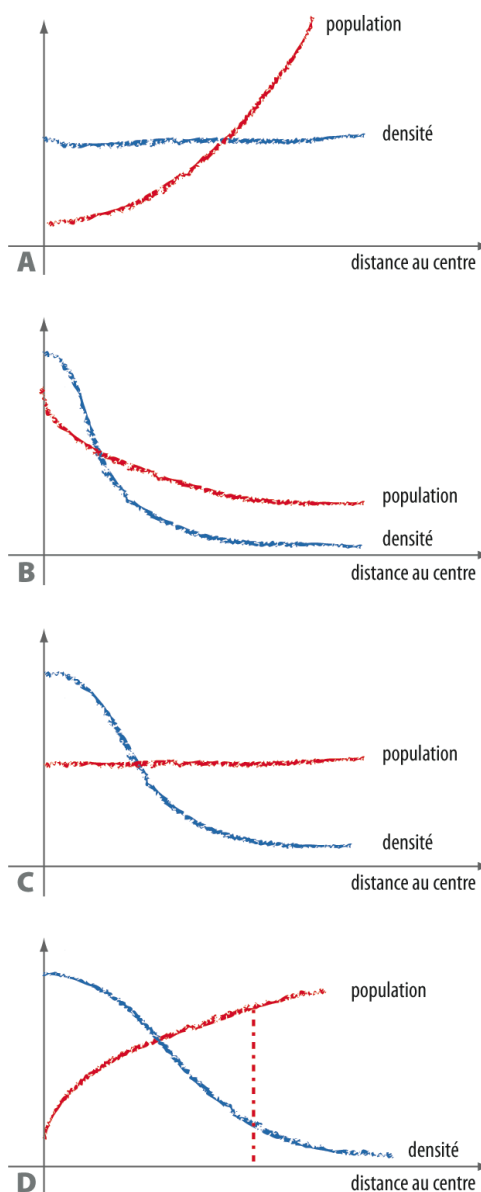
B. Imaginons maintenant la situation inverse : un espace doté d'un pic de densité très accusé. Un centre ville et sa banlieue par exemple. Dans cette configuration théorique, il se peut que la population diminue à mesure que l'on s'éloigne de la zone centrale, qui est donc démographiquement forte.

C. En théorie, on peut imaginer un espace de type intermédiaire, ni uniformément dense, ni doté d'un pic de densité, et qui aurait une singularité : à n'importe quelle distance du centre, la population est en nombre égal. Les classes spatiales s'équilibrent, les pouvoirs spatiaux aussi.

D. En pratique, les situations ne sont pas si tranchées. Comme à Minneapolis par exemple, où la population croît d'anneau en anneau du centre vers la périphérie, selon une formule mathématique assez simple.

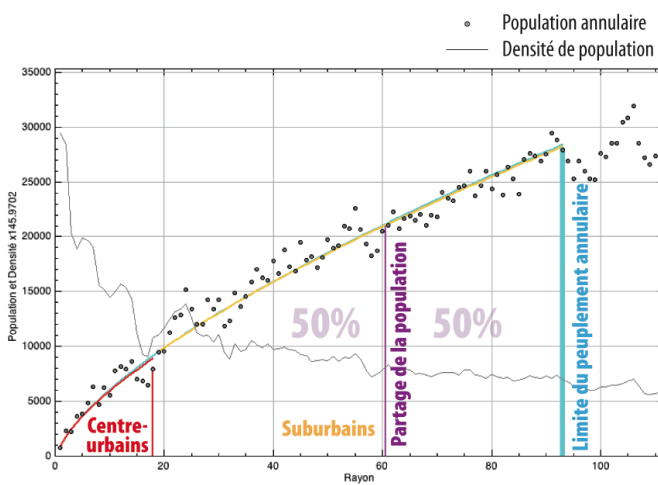
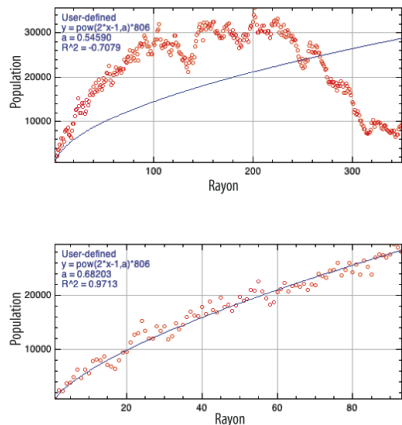
Il est toutefois possible d'isoler mathématiquement le groupe d'anneaux centraux le plus cohérent par rapport à ce modèle, c'est-à-dire en ensemble de classes spatiales qui restent fortes démographiquement, et qui s'affaibliraient si on leur en agrégeait d'autres à leur périphérie.

Il est alors tentant d'assimiler cette grande classe centrale à l'espace des centres-urbains, et la grande classe périphérique à celui des suburbains.



© Patrick Poncet 2016

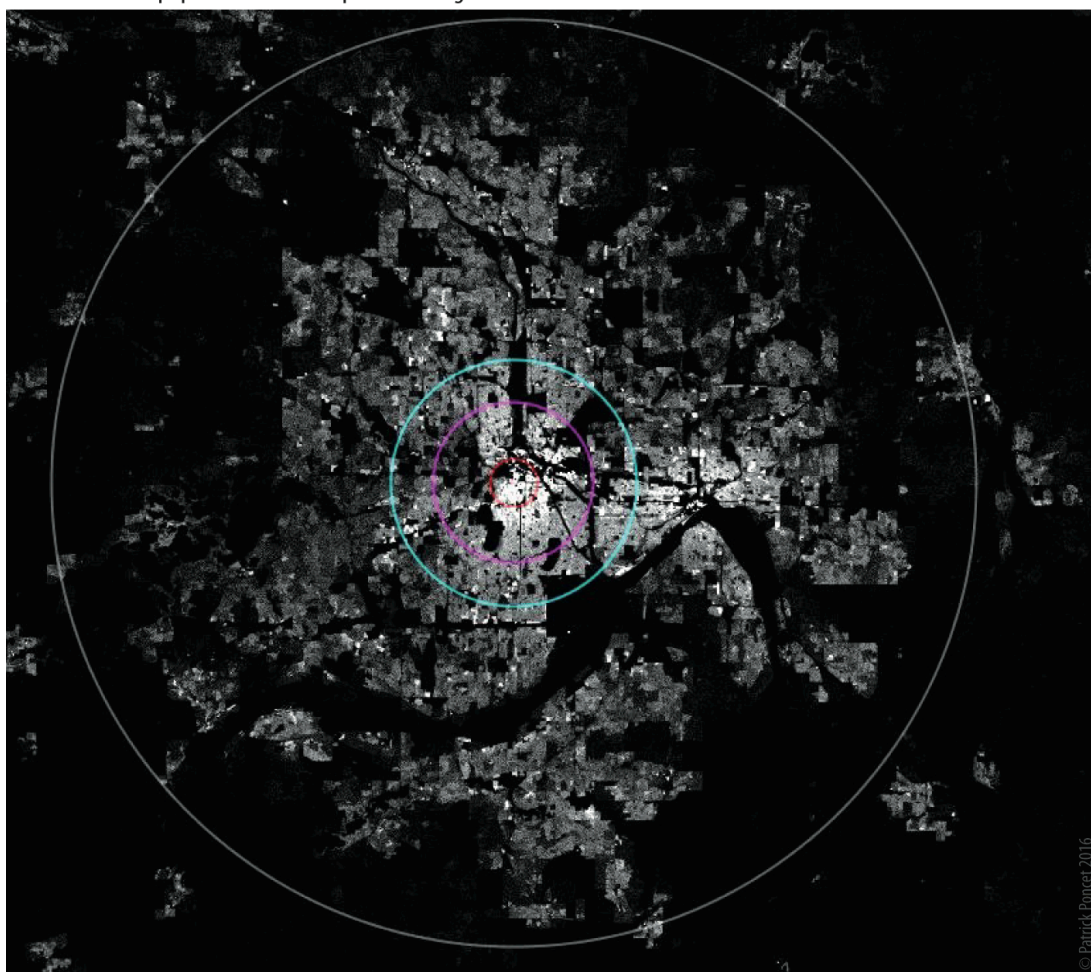
a. Répartition annulaire de la population à partir du centre pointé sur la carte



b. Ajustement du modèle correspondant à une répartition annulaire de la population

- b. Zonage annulaire :
- rouge : centre-urbains
 - jaune : suburbains
 - bleu : limite du peuplement en modèle annulaire
 - violet : Point de partage de la population (50%-50%)

d. Densité de population à Minneapolis et zonage en anneaux.



© Patrick Poncet 2016

Et comme la superficie des anneaux croît avec la distance au centre, la population étant égale dans chaque anneau la densité décroît, laissant apparaître une structure spatiale en forme de « colline » de densité.

Si nous revenons maintenant à des considérations plus « sociales » au sujet de ces différentes configurations, nous pouvons dire les choses de la manière suivante, plus prosaïque : si, dans une situation réelle, la distribution des populations suit un modèle dont le paramètre — la puissance u — est positif alors, en tout point de la périphérie de la structure étudiée, il y a toujours moins de monde en-deçà de ce point, en allant vers le centre, qu'au-delà. Inversement, si le paramètre u est négatif, alors, en tout point de la périphérie, on « voit » toujours plus de monde en regardant allant vers le centre qu'en allant vers la périphérie. Si u vaut zéro, il y a alors autant de monde en-deçà qu'au-delà.

44.3 LES CLASSES SPATIALES

Cela étant dit, nous pouvons définir la notion d'appartenance d'un individu à une « classe spatiale » par le fait qu'il se situe à une distance donnée du centre, et qu'il défend en conséquence ses intérêts de classe (spatiale), au sens où cette situation correspond à une condition sociale précisément définie (par l'espace) — autrement dit un condition spatiale. La modélisation de la structure de peuplement que nous avons proposée peut être connectée au concept de classe spatiale pour en déduire que, dans les limites de l'espace considéré, le poids démographique relatif des différentes classes spatiales varie en fonction de u .

Si $u = 0$, chaque classe pèse autant que les autres. Et dans l'hypothèse d'une représentation démocratique de la population à l'échelle de l'espace considéré, chaque « intérêt de classe » est représenté à part égale. Pour employer des catégories classiques, on peut dire que les hypercentraux pèsent autant que les banlieusards ou que les périurbains, chacun de ces types étant défini par sa distance au centre.

Si u est négatif, alors les classes « centrales » pèsent toujours plus que les classes « périphériques ». Inversement, si l'on prend comme point central de référence un lieu en plein « désert rural », on obtient un paramètre u positif. Il dépassera même probablement 1 dans le cas de lieux périurbains, du fait de la proximité d'un pôle urbain massif. D'une manière générale, il n'est donc pas absurde de fixer comme seuil de l'urbanité significative, en-deçà duquel on est dans une « vraie ville », le seuil $u = 0$.

44.4 LA DÉFINITION DES PÉRIMÈTRES DE LA GOUVERNANCE URBAINE

Ainsi, on peut calculer le paramètre u pour tout point d'un espace, centre d'un ensemble d'anneaux de 1 kilomètre d'épaisseur dans un rayon de 50 kilomètres par exemple, et en déduire un degré d'urbanité indiquant sa position relative dans la structure spatiale des densités, une position plus ou moins centrale.

Les prolongements de ce raisonnement peuvent conduire à définir les espaces de gouvernance locale pertinents, c'est-à-dire autorisant une représentation démocratique des intérêts spatiaux. Mais aussi, en prenant le problème à l'envers, on peut tester l'hypothèse selon laquelle l'émergence de centres secondaires dans une structure de densité en évolution est une réponse au fait que le paramètre u atteint une valeur si fortement négative que la représentation des classes spatiales à l'échelle globale devient trop inégalitaire, au profit écrasant du centre principal.

45 L'AMÉNAGEMENT : DE « L'INTELLIGENCE TERRITORIALE » À LA QUESTION DE LA LIQUIDITÉ ET DES ANTICIPATIONS

S'agit-il d'être actif pour aménager le territoire ? S'aménage-t-il tout seul ? De ce qui a été dit plus haut, on peut légitimement se poser la question de savoir si l'organisation spatiale des représentations d'intérêts spatiaux est calculable et rationalisable par les intéressés eux-mêmes.

45.1 ANTICIPATIONS SPATIALES : L'ESPACE COMME PROJET

Pourtant, l'aménagement et l'aménagement du territoire ont fait couler énormément d'encre, et font figure aujourd'hui de débouché principal des études de géographie (hors professorat). D'une certaine manière, ils apparaissent comme les champs d'exercice privilégiés de l'intelligence spatiale. Pourtant, rien n'est moins sûr. Car l'espace ne se résume pas au territoire, encore moins au territoire « national » de « l'aménagement du territoire ». L'intelligence spatiale a beaucoup à dire sur quantité d'autres sujets, et celui du territoire et de son aménagement n'en est qu'un parmi d'autres.

Mais la problématique de l'aménagement intéresse l'intelligence spatiale dans la mesure où elle rejoint celle, plus générale, des *anticipations spatiales* (rationnelles ou pas, voir à ce sujet les débats post-crise en économie sur les nouvelles analyses de la dynamique des marchés (Frydmann et Goldberg, 2013), ou des logiques profondes du capitalisme financier et de ses crises (Lordon, 2008)). Ce qui renvoie techniquement aux problématiques de *risque spatial*, voire de *bulle spéculative spatiale* — sujets qui sont évidemment trop vastes pour être traités ici en détail.

Dans la constitution des actifs spatiaux, des choix peuvent être opérés en prenant en compte la durée, le moyen ou le long terme, c'est-à-dire en anticipant l'évolution des espaces et leur changement de position sur l'échelle de la liquidité spatiale. On peut résumer en disant par exemple qu'une ville est le produit de plusieurs « gestes » spatiaux, dont une fondation, souvent postérieure au premier établissement, un développement endogène, un

ensemble de pratiques, sa fréquentation, c'est-à-dire son usage en tant que machine spatiale à concentrer de manière interactive de la diversité, etc.

Un actif urbain coprésentiel tel qu'une ville est ainsi autant une réalité donnée à un moment de l'histoire qu'un projet, voire une promesse. Il en est de même pour tous les actifs spatiaux, et pour tous les espaces. Et dès lors que leur existence s'affermirait et qu'ils perdent en liquidité, se pose la question de l'aménagement, c'est-à-dire ni plus ni moins du *niveau et des moyens de conserver ou de rendre une certaine liquidité au capital spatial*, de manière à pouvoir garantir une souplesse d'adaptation au monde — social, biophysique, humain... — et à son devenir.

45.2 ANTICIPATION DES ANTICIPATIONS : « ABYMER » LE PROJET

On a beaucoup parlé du phénomène NIMBY (Not In My BackYard) : « pas de ça chez moi ». Quand par exemple la construction d'un aéroport régional se transforme en crise politique nationale du fait de très fortes résistances locales. Mais ce phénomène n'est pas très intéressant en lui-même, car il est souvent l'expression d'un désavantage objectif du local face au global. Ce qui est plus intéressant, ce sont les *processus d'acceptation spatiale*. C'est-à-dire la *possibilité que s'impose localement un dispositif au bénéfice de l'englobant*. D'une certaine manière, cela signifie que les locaux se vivent aussi comme des globaux, virtuellement et même pour une part en pratique. Même quand ils ont gagné au change dans le cadre d'une résolution transactionnelle du conflit local/global. Car dans ce cas, cela signifie aussi qu'ils acceptent de pouvoir « aller » ailleurs, et « changer de local ». On touche là alors à nouveau la question de la liquidité des espaces, ceux des autochtones en l'occurrence, qui pour une part souvent non négligeables ne sont pas vraiment locaux et sont très liquides. La résistance s'organise alors souvent autour du *noyau dur d'illiquidité spatiale* que recèle la problématique d'aménagement en question.

En fait, le global finit à peut près toujours par gagner, car le local n'existe plus vraiment en tant que puissance absolue. Rare sont les cas aujourd'hui où le local gagne sur le moyen-long terme. Les choses se font. Mais à peu près jamais telles qu'elles ont été conçues rationnellement en revanche. C'est surtout là que réside la problématique de *l'aménagement (du territoire) : ce n'est pas un enjeu*

d'ingénierie des localisations mais un enjeu de politique spatiale, souvent politicienne.

Car en passant du dessin cartographique (le design d'un espace, d'un actif spatial) à la pratique spatiale (l'actualisation de spatialités, la mise en correspondance de l'actif spatial avec un passif spatial), le projet d'aménagement passe de l'espace abstrait de la conception à celui concret de la décision, qui se moule souvent dans celui des circonscriptions géographiques du pouvoir (électorales en démocratie, sinon « seigneuriales » ou d'autres espèces). Émergent alors des points de vues diversifiés sur les anticipations motivant le projet, certaines entrant en collision violente entre elles.

L'intelligence spatiale des acteurs impliqués revient alors à viser prioritairement la réalisation de *quelque chose*, plutôt que la réalisation du projet rationnel, même si cette rationalité incluait un bénéfice indirect pour le local. Il s'agit de « sauver les meubles », c'est-à-dire, étymologiquement, de laisser de côté ce que la comptabilité nomme les « immobilisations », dont les immeubles... L'aménagement est ainsi dans bien des cas un jeu à somme négative : une réalisation peu cohérente loin des objectifs rationnels côté « global » ; une réalisation quand même de quelque chose côté « local ».

Cela étant, il est intéressant de noter l'émergence, depuis quelques années, d'une pratique plus intégrative de l'aménagement, qui vise à mieux prendre en compte et à mieux mettre en cohérence les différents aspects d'un territoire et ses perspectives de développement social, économique, et environnemental. Cette pratique a du reste pris le nom d'*intelligence territoriale*, terminologie qui souligne la proximité de sa démarche avec l'intelligence spatiale. Le *Réseau Européen d'Intelligence Territoriale* (ENTI) est un bon exemple de cette approche renouvelée de l'aménagement. On peut d'ailleurs la voir comme une intelligence spatiale focalisée en priorité sur les questions de territoire, de territorialité, de territorialisation, au sens où l'intelligence spatiale entend ces notions, en référence notamment au bilan spatial.

45.3 LES ESPACES DU TOURISME : LA LIQUÉFACTION SPATIALE GÉNÉRALISÉE

Les sujets de l'aménagement et de l'aménagement du territoire sont trop vastes pour que ce livre puisse rendre justice de la diversité des analyses à leur sujet. Mais peut-être est-il utile de pointer un type d'aménagement dont l'étude est d'un grand intérêt pour l'intelligence spatiale : celui des espaces du tourisme.

On a aujourd'hui largement démontré, y compris dans une démarche de « recherche action » (Knafo, 1997), que le développement des espaces touristiques a été et demeure un moteur important de la transformation des lieux. Sur les deux derniers siècles, il est en définitive peu de lieux qui n'aient pas vu leur destin peu ou prou affecté par le développement du tourisme — quitte à inclure les lieux qui l'ont repoussé activement. Le tourisme est aujourd'hui devenu une composante essentielle de la dynamique des espaces. Par sa nature relationnelle même, il concerne jusques et y compris des sociétés dont les autochtones n'ont peut-être jamais été des touristes.

Mais ce mouvement d'extension du phénomène touristique s'accompagne de sa diversification. Si la confusion règne fréquemment dans les analyses et si le tourisme est souvent convoqué comme alibi du développement, on peut aussi considérer que *la mobilité touristique au sens le plus large, dans ce qu'elle suppose de rapport à l'espace et de pratiques, fabrique d'une manière générale des espaces innovants, souvent hybrides, réaménageant la géographie du monde dans un grand processus de liquéfaction spatiale.*

45.4 LES ARCHIPOLES : UN NOUVEAU CADRE DE PENSÉE DE L'AMÉNAGEMENT

La réticulation croissante des centralités mondiales incite à penser les grands centres moins sous l'angle de territoires urbains régionaux autour de grandes métropoles que comme des archipels urbains reliant entre elles ces métropoles, quitte à faire fi des espaces qui les séparent (cf. figure 15). Nous avons ainsi proposé le concept d'« archipole » (Poncet & Tobelem, 2013), combinant la notion d'archipel — contenue dans celle d'archipel mégalopolitain mondial — et de ville, plutôt compris au sens d'entités urbaines consistantes.



Figure 15. Les quatre archipoles mondiales

Cette nouvelle vision, plus réticulaire, présente l'avantage de résoudre certaines difficultés de l'approche mégapolitaine. On considère ainsi l'ensemble des grandes capitales européennes comme composant *l'archipole européenne*, ce qui fait tomber les questionnements un peu superflus sur la place de Paris en marge de la « dorsale » européenne des fortes densités. On intègre de même au sein de l'archipole nord-américaine les mégapoles des côtes atlantiques et pacifiques, mais aussi les grands centres urbains tels que Chicago. Enfin, on donne une unité à l'ensemble asiatique, sinon très éclaté, de Séoul à Djakarta en passant par Taipei et Kuala Lumpur.

Dès lors, l'ensemble urbain des Émirats Arabes Unis n'est que l'un des objets urbains de l'archipole moyen-orientale, dont Istanbul constitue le maillon de jonction avec l'archipole européenne, mais dont l'extension orientale est fonction des voies de mondialisation qu'empruntera l'Inde dans les décennies à venir : soit rejoindre un Moyen-Orient élargi à partir de la base urbaine de Bombay, soit constituer une archipole autonome par une intégration forte de son tissu urbain.

46 L'ENVIRONNEMENT : DU « PATRIMOINE » SINGULIER À LA QUESTION UNIVERSELLE DE LA CONSERVATION

Tout comme l'aménagement, « l'environnement » a pris ces dernières années une importance considérable dans les problématiques prises en charge par la géographie. Mais il s'agit le plus souvent d'un sens particulier du mot « environnement », celui qui désigne l'environnement naturel, associant un point de vue anthropique à la « géographie physique » traditionnelle. Pourtant, la notion d'environnement inspire à l'intelligence spatiale un traitement plus large.

46.1 L'ENVIRONNEMENT- VOISINAGE ET L'ENVIRONNEMENT- SYSTÈME D'OBJETS

Pour l'intelligence spatiale, la notion d'environnement désigne d'une manière générale les deux modalités opposées sur le spectre des actifs spatiaux : le voisinage d'un côté, des objets et leur système de l'autre.

L'environnement comme voisinage est par définition une source d'illiquidité spatiale. Par effet de prégnance, le voisinage s'impose à l'action localisée. Son symétrique au passif spatial est constitué par la culture, ou du moins la dimension spatiale du fait culturel. Le voisinage est une manière de penser et de parler au sujet des géons, des habitus, de la culture. C'est ainsi une catégorie embrassant large, ne pouvant pas se réduire à la seule prise en compte de la Nature, ou même du monde biophysique, mais aussi plus riche que la simple notion d'entourage par exemple.

L'environnement comme système d'objets est au contraire source de liquidité, et soutient la saillance des localisations (cf. le bilan spatial, illustration 1 en début de volume). Il est fait de géotypes et d'une part de virtualités.

46.2 LA QUESTION PATRIMONIALE ET LES MÉTIERS DE LA LABELLISATION GÉOGRAPHIQUE

La problématique environnementale est alors une manière d'aborder celle, très générale, de la conservation. On peut la résumer par une question simple : comment se fait-il que les choses durent ? Autrement dit : comment fonctionne la machine sociale à pérenniser ce qui est ? Quelle place y tiennent les processus spatiaux ?

Même si elle semble formulée d'une façon très théorique, cette problématique est fréquemment rencontrée dans l'exercice de l'intelligence spatiale. Sous diverses formes, parfois contradictoire. Elle renvoie bien entendu à toutes les questions de *conservation du patrimoine*. Mais le patrimoine est lui-même souvent localisé, c'est-à-dire un *bien situé*, et l'intelligence spatiale a alors un point de vue sur la définition de ce qui doit être conservé et sur la manière de procéder. On pense bien entendu au patrimoine architectural, aux lieux du « Patrimoine mondial » de l'Unesco. Mais il faut aussi compter avec tout le patrimoine culturel immatériel, le patrimoine culinaire et gastronomique, et d'une manière générale tous les traits culturels qui constituent un environnement à la fois conditionnant le changement et conditionné par lui.

Il y a là sans aucun doute une voie de développement de l'intelligence spatiale, en particulier pour aider à constituer des savoir-faire normés et des métiers dans la labellisation des origines géographiques (appellation d'origine contrôlée et protégée, indication géographique protégée, etc.), notamment à l'attention des producteurs locaux.

46.3 LA THÉORIE DE LA CONSERVATION

Mais dans une perspective plus générale, la conservation est au cœur de la *durabilité*. Au sens du « développement durable » bien sûr, mais surtout comme *processus par lequel l'existence de ce qui est s'inscrit dans une certaine épaisseur temporelle et n'est pas le simple fruit d'une répétition quotidienne*.

La *théorie de la conservation* repose sur l'idée que ce qui dure ne dure pas par résistance intrinsèque, mais par des processus qui soit produisent une résistance, soit produisent une adaptation. Cette

théorie a un volet spatial important, parfois même essentiel, du fait que le patrimoine à conserver est localisé, voire est lui-même une localisation.

En référence au bilan spatial, on peut alors formaliser les processus conservatoires d'une part en distinguant *processus d'identification* (de ce qui doit être conservé) et *processus de transmission* (la manière de conserver), et d'autre part en associant l'identification aux spatialités — hétéronomes vs. autonomes — et la transmission aux espaces — liquides vs. illiquides [Poncet, 2002].

Ainsi, hétéronomie et autonomie permettent de préciser le processus déterminant de ce qui doit être conservé : s'agit-il d'une volonté locale autochtone, ou plutôt de la conjugaison des intérêts des « visiteurs » d'un lieu par exemple ? Le degré de liquidité des espaces en jeu permet quant à lui d'apprécier le caractère statique ou au contraire dynamique de la pratique conservatoire : s'agit-il de figer les choses en l'état, ou plutôt de trouver les moyens de la pérennisation par la construction de nouveaux espaces (par la mise en tourisme par exemple) ?

Notons que ce type d'approche générale s'applique tout aussi bien à la conservation d'un patrimoine architectural ou matériel qu'à l'analyse des dynamiques de conservation et de changement dans l'implantation d'un réseau de distribution commerciale, dans l'accessibilité géographique aux services publiques, ou dans le déploiement stratégique d'une multinationale (avec en arrière-plan les notions d'intégration spatiale horizontale ou verticale).

À la croisée des types spatiaux d'identification et de transmission, on peut alors placer des logiques identifiées sur le terrain dans plusieurs registres diagnostiques. Pour formaliser les choses dans une terminologie spécifique, on propose ci-après que chaque combinaison soit considérée comme la traduction d'un type d'articulation entre deux catégories spatiales puissamment chargées de sens dans les cadres de l'action : « l'ici » et « l'ailleurs ».

On retrouve ainsi quatre figures clés de la conservation quand elle est examinée sous l'angle spatial : une conservation *socio-économique*, une conservation *esthétique-patrimoniale*, une conservation *médiologique*, une conservation *géographique* (cf. tableau et figure 16).

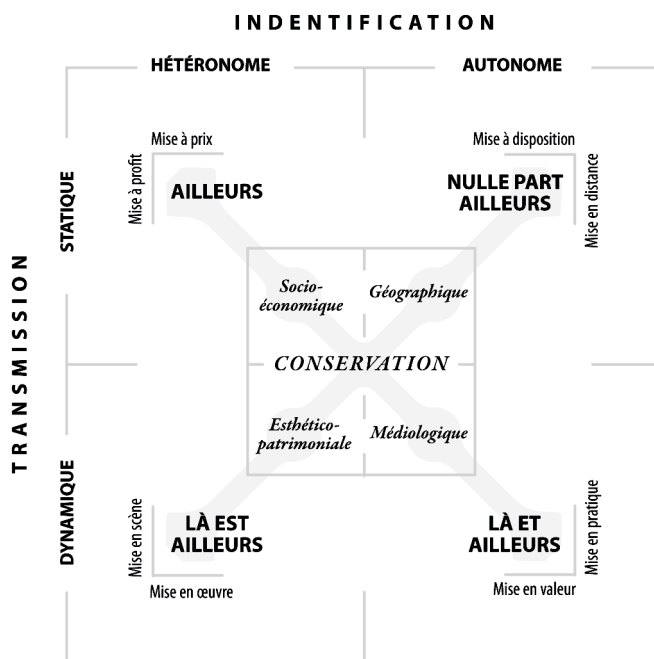


Figure 16. Les quatre figures de la conservation

TABLEAU 16. FORCES, PRODUITS ET PRINCIPES DE LA CONSERVATION

Champ	Force d'identification	Force de transmission	Produit dominant	Principe spatial
Esthétique-patrimonial	mise en œuvre	mise en scène	Patrimoine	Ici est ailleurs
Socio-économique	mise à prix	mise à profit	Ville	Ailleurs
Médiologique	mise en valeur	mise en pratique	Éthique	Ici et ailleurs
Géographique	mise à disposition	mise en distance	Espace	Nulle part ailleurs

46.4 UNE CONSERVATION SOCIO-ÉCONOMIQUE

La conservation socio-économique articule *mise à prix* et *mise à profit* pour produire de l'urbain coprésentiel (au mieux de la ville), fondé sur l'affirmation d'une singularité de l'offre socio-économique locale, définissant un *ailleurs* légitime en tant que tel et puissamment situé.

En pratique, il s'agit souvent d'une conservation fondée sur la résistance d'une communauté locale luttant pour sa survie en valorisant de manière négociée et adaptative (via des écomusées et une offre touristique souvent hétéroclite) un fond culturel quant à lui plutôt statique, souvent banal et parfois réinventé.

46.5 UNE CONSERVATION ESTHÉTIQUE-PATRIMONIALE

La conservation esthétique-patrimoniale, joue de la *mise en scène* d'objets considérés comme des « œuvres » (*mise en œuvre*), et produit du patrimoine en jouant à fond la carte d'une double adaptation sociétale, quant aux objets conservés et quant aux moyens de leur conservation. L'énoncé résumant ce processus est paradoxal : « ici est ailleurs ».

Cela correspond concrètement à des appareils conservatoires tels que les grands musées urbains, qui fabriquent de l'ubiquité au bénéfice de cultures cibles, souvent autochtones (*natives*), manière de mêler intimement, voire de diluer, le devenir menacé de ces dernières avec la culture englobante dominante. On va ainsi de l'artialisant de l'art aborigène à la production du patrimoine mondial de

l'UNESCO : dans les deux cas, un dispositif spatial fabrique de l'universel par sanctuarisation d'un particularisme historique et géographique.

46.6 UNE CONSERVATION MÉDIOLOGIQUE

La conservation médiologique — rappelons que la médiologie est l'inverse de la sémiologie : comprendre comment les idées deviennent de faits — articule *mise en valeur* et *mise en pratique* c'est-à-dire, pour un objet, la construction discursive d'une valeur sociale propre et son maintien par des mécanismes de sensibilisation expérimentale conduisant à l'élaboration d'un corpus éthique.

La figure spatiale associée se résume à la formule « ici et ailleurs », semblant dire : ce que vous expérimentez ici est un échantillon de ce qu'il faut conserver ailleurs. Les dispositifs classiques sont aujourd'hui les aquariums urbains, la plongée sous-marine, les éco-quartiers et autres cités idéales (souvent socialement sélectives, comme il existe par exemple des *gérontopolis*).

46.7 UNE CONSERVATION GÉOGRAPHIQUE

La conservation géographique, par l'association de la *mise à disposition* (définition d'un lieu important, ouverture à la visite) et de la *mise en distance* (visibilité cartographique, accessibilité...), ancre la durabilité dans une singularité absolue, une différence spatiale radicale, un « nulle part ailleurs » dont la production finale n'est autre que de l'espace.

C'est le moteur de la conservation spatiale autoréférente, de la conservation des lieux pour eux-mêmes, de la localisation sujet de conservation en elle-même, pour elle-même, de la conservation du schéma de peuplement comme expression de l'identité.

On voit donc que plusieurs voies conduisent à l'illiquidité spatiale, et autant permettent d'en sortir.

Ce type d'analyse, en valorisant la dimension spatiale des phénomènes sociaux, donne une vision

certes plus complexe des « résistances locales » diverses que ne le propose souvent les explications simplistes des raisons d'agir des uns et des autres. Mais cet éclairage peut aussi se révéler une clarification quant à des alliances entre actants qui peuvent apparaître comme « contre nature ». Quand écologistes et agriculteurs font par exemple cause commune, alors qu'il n'y a pourtant pas moins biodiversité qu'un champ de blé et plus antinaturelle que la domestication des plantes et des animaux



46.8 FOCUS 18 — LA CULTURE DE CONSERVATION : MODÈLE PATRIMONIAL NATURALISTE OCCIDENTAL ET EXEMPLE AUSTRALIEN

Si l'on se situe dans un contexte anthropologique occidental classique, disons « naturaliste » — ni animiste, ni totémique, ni analogique, pour reprendre Descola (2005) —, dans lequel la distinction entre nature et culture est *a priori* structurante des visions et de l'action sociale, il est possible de schématiser les fluctuations de la liquidité du capital spatial en examinant les voies de passage entre quatre formes patrimoniales (Poncet, 2002, p. 298 et ss.) (cf. figure 17) :

- comme *résumé sociétal* : un patrimoine culturel vu depuis l'extérieur (ex : un site historique important dans l'histoire de l'Humanité) dont la conservation est un enjeu dépassant l'intérêt local ;
- comme *résumé de la nature* : un patrimoine naturel vu localement (ex : un récif corallien localement protégé), résumant localement des processus naturels universels et valorisant par là le local ;
- comme *produit social* : un patrimoine culturel local (ex : un monument autochtone, éventuellement banal mais marqueur de l'histoire locale), qui mérite d'être conservé du fait de sa fonction identitaire locale ;
- comme *produit naturel* : un patrimoine naturel appréhendé globalement (ex : le climat, l'Antarctique...), constitué en bien public mondial.

Si le clivage entre nature et culture peut paraître artificiel au plan théorique, il demeure dans bien des contextes une clé de différenciation de l'action des parties. Dans les contextes où il est pertinent du point de vue de l'action, il permet par exemple de distinguer des processus différenciés aux seins des revendications écologistes. Plus généralement, les quatre formes patrimoniales et les relations qu'elles entretiennent rendent compte de ce qu'on peut appeler une *culture de conservation*.

Ce qui fonde la culture de conservation, c'est premièrement l'identification d'un certain nombre d'objets à conserver. Cette identification revient à *nommer les espaces* correspondant à ces objets, à fonder leur unité pour *créer des lieux de conservation*.

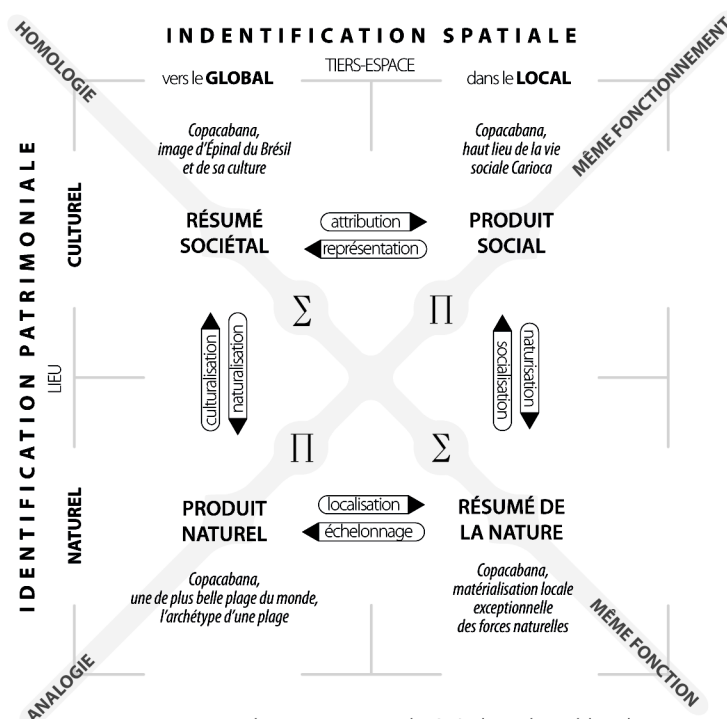
Mais entre le patrimoine culturel d'un peuple et le patrimoine « naturel » écologique de l'Humanité, il y a une différence conceptuelle dont il faut tenir

compte. Or, cette transmission se fait toujours par référence à un *tiers-espace*. Par lui, la transmission participe à la définition des patrimoines culturels comme naturels. Elle leur fournit une identification spatiale, par rapport au global ou dans le local. Entre les deux passe la ligne de démarcation entre l'*identité réflexive* (dans le local), pour se reconnaître soi-même, et l'*identité réciproque* (vers le global), pour être reconnu des autres. En croisant ces deux aspects de la culture de conservation, patrimoines naturels et culturels d'un côté, et global et local de l'autre, on obtient alors quatre types d'objets, soumis à quatre types de principes conservatoires différents.

L'aspect dual de l'objet patrimonial que constitue par exemple l'Opéra de Sydney est évident : c'est à la fois un produit social, dans le local, et un résumé sociétal, vers le global. C'est une salle de spectacle pour Sydney et le symbole de la ville. Ainsi, deux mouvements se croisent. L'*attribution*, du global vers le local : l'Opéra est un *attribut* de Sydney, le monde associe l'objet et la ville. La *représentation*, du local vers le global : l'Opéra *représente* Sydney aux yeux du monde, il est souvent le « logo » de la ville.

Cette ambivalence entre résumé — on pourrait dire « somme » — et produit se retrouve pour le patrimoine naturel, mais elle est inversée : le produit naturel est le résultat d'un processus global, et le résumé de la Nature ne fonctionne qu'à l'échelle locale. La Grande barrière de corail est en effet identifiée comme telle à l'échelle globale par un processus que l'on pourrait appeler l'*échelonnage*. Ce qui permet de faire qu'une multitude de récifs, par définition non bornée, au mieux limitée par une transition, soit assimilée à un lieu unique, c'est *le choix d'une échelle qui en favorise une lecture unitaire*.

On peut dire les choses autrement : l'identification conservatoire, quand elle sert une transmission à l'échelle globale, définit l'échelle de ses objets de façon à les rendre uniques dans un espace de référence pertinent. Cette unicité n'est pas donnée naturellement, elle est construite, elle repose sur des frontières, sur un bornage précis de limites fabriquées. Le procédé consiste en une simplification géographique, privilégiant les identités binaires et exclusives, en réduisant la multitude des distances fonctionnelles à une seule distance discursive. La Grande barrière de corail est ainsi à protéger, en tant que telle, et malgré sa taille, sa géographie, et donc sa complexité interne.



La conservation est le processus social général par lequel les choses perdurent. Elle s'exprime de manières variées : entretien, protection, reconstruction, réinvention, résistance, etc.

Ce schéma résume quatre logiques de la conservation et leur fongibilité l'une dans l'autre. Il les situe au croisement de deux processus : l'identification patrimoniale du lieu conservé, naturelle ou culturelle, et l'identification spatiale du tiers-espace de référence, c'est-à-dire l'échelle à laquelle la conservation fait sens et trouve sa motivation.

On distingue alors des lieux qui fonctionnent comme des résumés ou des «sommes» patrimoniales (Σ), et d'autres qui sont plutôt des produits, à l'échelle globale ou locale, d'un phénomène social ou naturel (Π). Par exemple, une plage, telle que Copacabana à Rio, peut élargir à tous ces types, mais aussi passer d'un type à l'autre par des processus indiqués par les flèches du schéma (localisation, échelonnage, etc.)

Certaines de ces mutations de l'argument conservatoire sont très courants, d'autre moins, ou spécifiques à des situations favorables. Cette fongibilité est aussi souvent à l'œuvre «en diagonale», usant de l'argument naturaliste «mondial» pour satisfaire une attente sociale locale, ou de l'argument d'un patrimoine (culturel) mondial pour «sauver» un environnement naturel à usage local.

La conservation n'est aucunement une évidence «naturelle» allant de soi, mais un enjeu de société, traversé d'intérêts contradictoires et confrontant des pouvoirs aux légitimités souvent commensurables.

Figure 17. La culture de conservation : métaphores, métonymies et courts-circuits

Le mouvement inverse, vers le local, identifie par *localisation*. Localement, il ne s'agit pas de modifier l'échelle du lieu, qui est donnée par avance, mais d'optimiser — voire de maximiser — la représentation de la nature. On retrouve dans cette

logique de localisation — on recherche localement la diversité de la globalité — la promotion des parcs naturels sur des critères de biodiversité, dans le parc national de Kakadu en Australie par exemple, dans le Territoire du nord.

Résumé sociétal (patrimoine culturel) et produit naturel (patrimoine naturel) se différencient par *culturalisation* (vers le patrimoine culturel) et *naturalisation* (patrimoine naturel). Un produit social et un résumé de la Nature se distinguent par *socialisation* et *naturisation*. On comprend que les interminables plages australiennes, patrimoine naturel car produit naturel et résumé de la Nature, puissent être partiellement patrimonialisées, identifiant la culture australienne (résumé sociétal) par *culturalisation*, et offrant localement un espace aux relations sociales des Australiens (*socialisation*). Le mouvement inverse, c'est-à-dire l'imprégnation partielle du patrimoine culturel par le patrimoine naturel admet aussi de nombreux exemples, dont les plus significatifs sont sans doute ceux ayant trait à l'évolution des paysages australiens, dont la faune et la flore font aujourd'hui l'objet de protections acharnées, symbolisées par les lois et dispositifs de quarantaine, l'environnement naturel ayant pourtant été modifié à de nombreuses reprises, par les Aborigènes comme par les colons. En Australie, la Nature qu'il faut aujourd'hui protéger au nom de la biodiversité mondiale, c'est avant tout la « nature australienne », c'est-à-dire un objet patrimonial marquant fortement l'identité australienne jusque dans les armes du pays, ses pièces de monnaie et ses emblèmes : émeu, kangourou, oiseau lyre, ornithorynque, sans oublier l'aborigène...

Nous avons ainsi quatre couples de relations entre les résumés et les produits qui soutiennent les processus conservatoires : attribution et représentation, localisation et échelonnage, *culturalisation* et *naturalisation*, *socialisation* et *naturisation*. Sur la base de ce modèle, on peut alors imaginer comment opère la conservation, empruntant ces différents canaux, de façon à produire des espaces complexes, associant global et local, ou patrimoine culturel et naturel. Dès lors, il devient de plus en plus difficile de faire la part des choses. La combinaison des facteurs interdit de faire la généalogie des lieux. Tout devient unique et universel, tout apparaît typique et mondial.

On peut également explorer deux raccourcis qui éclairent la complication de l'espace : l'*homologie* et l'*analogie*. Si les deux termes sont souvent confondus, on peut néanmoins les distinguer par quelques subtiles nuances, dont la synthèse permet les définitions suivantes : *homologie*, même fonction ; *analogie*, même fonctionnement. Ou, pour reprendre la terminologie proposée par Philippe Descola (2005, p. 286) visant à théoriser le

fonctionnement de l'analogisme — schéma anthropologique qui s'oppose pour partie au naturalisme, opposition qui correspond d'une certaine manière aux courts-circuits diagonaux de l'*homologie* et de l'*analogie* — : *métaphore* (similitude entre les termes) et *métonymie* (similitude entre les relations). C'est la même fonction qui lie les résumés, et c'est le même fonctionnement qui unie les produits. Dans le résumé, le résultat prime ; dans le produit, le processus importe plus. Ainsi, sur la base d'une *homologie*, le résumé sociétal communique avec le résumé de la Nature ; sur celle d'une *analogie*, le produit réunit le naturel et le social. Aucun espace ne peut plus relever exclusivement du local ou du global, aucun objet n'est plus exclusivement patrimoine culturel ou naturel.

Ce modèle permet d'entrevoir sous un angle anthropologiquement bien défini les ressorts de la complexité spatiale. L'*analogie* a son raisonnement, qui vise la reproduction de schémas connus, qui opère par prolongements, par imitation. L'*homologue* est le même mais dans un autre ensemble de référence. L'*homologie* préfère le semblable à la ressemblance.

On voit aussi comment s'échangent les échelles de référence pour associer le social et le naturel d'une part, le sociétal et la Nature d'autre part. Il est alors possible de faire l'hypothèse que les logiques de conservation prennent le dessus dans les processus sociaux quand les logiques d'équivalence préfèrent les jeux d'*analogie* et d'*homologie* aux canaux extérieurs qui laissent intactes soit les échelles, soit les contenus. Quand les raccourcis dominent la conservation, alors celle-ci n'est plus une fonction sociale nécessaire et anodine, servant la transmission culturelle, mais devient son propre but, et débouche sur la « *société de conservation* », c'est-à-dire l'évitement permanent des justifications rationnelles quand aux objectifs et aux raisons de la conservation. On en comprend alors la logique : ayant aboli les distinctions fondamentales de leur pensée, entre nature et culture par exemple, les sociétés occidentales ont de plus en plus de mal à réfléchir leur conservation, faute de concepts adaptés. Si l'on admet cette hypothèse, on saisit d'autant mieux l'attraction actuelle des occidentaux pour les philosophies orientales, mieux armées pour ce type de réflexion, car fondées sur des bases conceptuelles (voire même linguistiques) différentes.



46.9 FOCUS 19 – SINGULARITÉ, ECHELLE ET DURABILITÉ DES LIEUX

Une manière de considérer la question de la *conservation* consiste à la mettre en relation avec la notion de *singularité*. Dans une perspective géographique, il s'agit de voir dans quelle mesure il est possible d'établir un lien entre le fait qu'un lieu « dure » et le fait qu'il est un lieu singulier, notion qui doit elle-même être définie.

Nous avons proposé pour cela une hypothèse qui rencontre de nombreuses vérifications, et qui peut se résumer ainsi : un lieu est d'autant durable, c'est-à-dire susceptible d'être conservé, que les niveaux d'échelle qui le définissent sont différents, différence que l'on peut nommer « singularité ».

L'idée sous-jacente est que tout lieu, en tant qu'il est un *opérateur d'annulation de la distance* entre des réalités (sociales ou pas), le fait en mettant en jeu des distances callées sur certaines échelles. Il s'agit d'abord de l'échelle du lieu lui-même, tel que celle d'un bâtiment, ou d'un site touristique. Mais il est rare qu'un lieu cantonne sa définition à une échelle unique. Son fonctionnement implique le plus souvent des distances émergeant à d'autres échelles. Le cas du tourisme est un bon exemple, puisqu'un lieu touristique est par définition le point de rencontre de deux niveaux d'échelle : celui de son extension locale, et celui ou ceux de provenance des touristes, plus ou moins lointaines. Cet exemple emblématique peut être étendu à la très grande majorité des lieux du monde, dont très peu fonctionnent en vase clos, fermés sur eux-mêmes. Le moindre lieu urbain peut ainsi être appréhendé sous l'angle de cette *articulation scalaire*. Dès lors, reprenant l'hypothèse que nous avons formulée, on peut comparer la « résistance » des lieux (bâtiment, quartier, ville, etc) au regard de leur singularité, c'est-à-dire du nombre de niveaux d'échelle différents qui les définisse, et de l'écart de taille entre ces niveaux.

Selon cette approche, ce sont les lieux à la fois très ancrés localement et d'envergure mondiale qui doivent être les plus « résistants », soumis au processus de conservation les plus puissants. Inversement, un lieu d'usage « localo-local » est nettement plus susceptible de voir son existence remise en cause. Une telle approche explique assez bien la résistance relativement forte des lieux touristiques, notamment des grands sites touristiques dotés d'une forte « singularité ». En revanche, ceux ne servant qu'à un tourisme régional et n'étant eux-mêmes que peu spécifiques dans leur environnement

peuvent connaître plus de difficultés sur le long terme.

Mais hors du champ touristique *stricto sensu*, l'exemple de l'Opéra de Sydney illustre bien cette résistance des lieux singuliers. Car il concentre à la fois l'image de la ville et l'art musical universel, voire l'art de l'architecture universelle. Sa situation sur un promontoire dans la baie de Sydney renforce cet ancrage local. Et il suffit de savoir que ce bâtiment a remplacé un ancien dépôt ferroviaire, pour comprendre ce qui s'est joué en termes d'échelles mises en relation, et quelle puissance conservatoire ce changement a pu conférer à ce nouveau lieu, quoiqu'au même *endroit* que le précédent. L'Opéra de Sydney est en quelque sorte la Tour Eiffel de la ville, et on peut sans mal imaginer qu'il est là pour durer, tout comme la Tour Eiffel, que l'on imagine pas détruite de si tôt, pour les mêmes raisons de *singularité conservante*.

D'un point de vue opérationnel, la recherche de la singularité des lieux peut donc être un guide pour une architecture et un urbanisme durables.

47 LA MONDIALISATION : PENSER ET CLASSER LES MONDES

Dernière thématique applicative de l'intelligence spatiale que nous abordons dans cet ouvrage : la mondialisation, « globalization » en anglais.

47.1 LE MONDE : NI TROP, NI TROP PEU

Là encore, la littérature sur le sujet ne manque pas. Quoique soient en définitive assez rares les travaux géographiques de synthèse théorique, tels que *L'invention du Monde* par exemple (Lévy et alii, 2008). C'est qu'en général, le Monde est considéré comme un contexte plus que comme un espace en soi. Certains phénomènes mondiaux ont été assez bien repérés, tels que les changements climatiques ou la finance internationale, voire le commerce international, mais l'idée qu'il existerait une « sociétalité » d'échelle mondiale s'impose plus difficilement, et se trouve le plus souvent dégradée en « élite mondialisée » hypermobile, tenant le Monde à sa merci au détriment d'une Humanité dominée et assignée à résidence.

Cette vision idéologique des choses, qui ne se cache pas de son manque de finesse, connaît toutefois un symétrisme naïf, qui monte en épingle des indices locaux de mondialité pour voire de la mondialisation partout et d'intensité égale. Cette autre radicalité n'est pas plus crédible ; l'universalité du port du jeans ne suffit pas à fonder la « société-monde ». Et à l'inverse, le caractère mondial du cyberspace est la plupart du temps sous-estimé, ce dernier étant encore souvent considéré comme un faux espace, un « espace virtuel » au sens où il ne serait pas « réel ». Un ersatz d'espace qui au mieux sert de béquille à la réalité matérielle, rendant certaines opérations spatiales plus efficaces, telles que le commerce, mais dénuée de dynamique propre, de spatialité propre, alors qu'il est au contraire pour une part croissante le siège d'activités qui « n'ont pas lieu ailleurs », ou encore la source et la condition nécessaire d'activités inédites (Beaude, 2012).

L'intelligence spatiale doit donc être capable de tenir compte, dans ses conclusions pour l'action, de la complexité subtile de ce qu'est concrètement la mondialisation, tout en ne compliquant pas inutilement la compréhension des situations locales.

Car il est très aisé de voir le Monde s'exercer dans à peu près toutes les configurations d'action, mais c'est une autre question que de savoir jusqu'à quel point la mondialité en est un déterminant décisif dont il faut absolument tenir compte.

47.2 MONDIALISER : FAIRE MONDE

Pour l'intelligence spatiale, la prise en compte de la mondialisation réside donc surtout dans le repérage de spatialités qui produisent de manière décisive des espaces d'échelle mondiale et qui entrent en ligne de compte de manière suffisamment puissante dans la localisation des phénomènes étudiés.

Vu sous l'angle du bilan spatial, la mondialisation est donc un certain type de relations entre le passif et l'actif, entre spatialités et espaces, qui structurent fortement le capital spatial autour des figures fondamentales que sont les espaces horizontaux (les horizons) et rhizomiques (les rhizomes). C'est-à-dire ni trop morcelés par une forte territorialisation construisant des compartiments étanches, ni trop réticulés par la sélection d'un nombre restreint de lieux centraux au détriment de périphéries dépendantes.

On comprend alors pourquoi la mondialisation ne peut être que mal comprise dans ses raisons, ses logiques et ses effets quand elle n'est appréhendée que *via* certains réductionnistes à dominante *internationale* (surterritorialisation) ou *inter-métropolitaine* (sur-réticulation) excessives, que ce soit par l'abus du prisme géopolitique (les relations internationales guident le Monde) ou par l'hypertrophie du prisme économique (les intérêts des firmes transnationales mènent le Monde) ou urbain (l'Humanité est majoritairement urbaine).

La mondialisation n'est donc pas nécessairement liée à l'échelle « mondiale ». Il s'agit avant tout de considérer les manières de faire monde, avec un « m » minuscule. Et pour pousser un peu plus loin la définition théorique de ce concept de *monde*, on peut l'associer à celui d'*univers*. L'étymologie et l'histoire des termes en fait des quasi-synonymes. Mais le point de vue que propose l'intelligence spatiale peut rompre la force d'adhérence qui maintient unis les deux termes pour que, séparés, chacun désigne un point de vue différent sur le type d'espace cohérent qu'ils désignent : *un monde est un géon qui réalise de manière unique l'espace d'un univers qui en est le géotype*. Par exemple, l'univers des villes mondiales s'incarne et prend forme dans l'archipel qu'elles forment à la surface du globe. Du

reste, le mot « univers » désigne, dans la théorie des probabilités, l'ensemble des résultats possibles d'une expérience, elle-même faite « d'événements ». L'*univers*, c'est la *virtualité*, que la notion d'événement *actualise* pour produire un *monde*, c'est-à-dire une *réalité singulière*.

Le fait de faire monde à l'échelle du globe, ce que les anglo-saxons nomment fort justement la « globalisation », n'est alors qu'une mondialisation particulière, caractérisée par la conjonction déterminante de certains espaces cohérents à très grande échelle, et donc sous-tendus par des spatialités spécifiques dont le développement est lui-même conditionné par ces espaces « globaux ».

Dès lors, toute analyse d'intelligence spatiale peut à un moment donné se poser la question de savoir si, dans la problématique abordée, entrent en ligne de compte des effets de mondialisation, et éventuellement de « globalisation », si ceux-ci sont d'échelle planétaire.

47.3 L'ÉMERGENCE D'UN MANAGEMENT SPATIAL

Un des débouchés de cette perspective méthodologie est un regard renouvelé porté sur la notion d'espace culturel ou d'aire culturelle, qui peuvent être appréhendés comme des mondes dont il s'agit de saisir les raisons spatiales de la cohérence. De là, il est possible de développer des analyses très concrètes, prenant en compte la différence culturelle dans le management par exemple (Pierre, 2005), mais qui n'assimilent pas géographie des cultures et géographie des pays.

Pour ce qu'on pourrait appeler un *management spatial*, ou bien pour une gestion des ressources humaines tenant compte de la géographie, il s'agirait donc d'être capable de prendre en compte des différences culturelles bien plus fines et subtiles que celles qui distinguent un Français d'un Américain ou d'un Italien. C'est-à-dire voir, au travers de la structure type de leur capital spatial, des différences entre un Milanais, un Romain et un Napolitain, et des similitudes entre un Parisien et un New-Yorkais de Manhattan.

47.4 VERS UNE CLASSIFICATION PHYLOGÉNÉTIQUE DES ESPACES

Au-delà des applications pratiques immédiates, qui permettent d'y voir plus clair dans l'entrelacs des manifestations plus ou moins déterminantes de la mondialisation, l'approche qu'en propose l'intelligence spatiale consiste en une meilleure compréhension du rapport entre les innovations concernant les spatialités et les nouveaux espaces qu'elles permettent de produire (ou la manière dont elles affectent les espaces existants).

Cette manière de voir est particulièrement pertinente à l'endroit d'Internet et de la connectivité numérique, qui ont modifié très substantiellement non seulement des secteurs économiques entiers (celui du disque ou de la librairie par exemple), mais ont ce faisant affecté leur configuration spatiale. Ils ont touché les lieux de vente bien entendu, mais aussi, et on le voit moins, revalorisé ce qui n'était pas concerné par la numérisation, en particulier les expériences événementielles, qu'il s'agisse de concerts ou plus simplement des plaisirs associés à l'acte d'achat en magasin (flânerie urbaine, découverte au hasard des vitrines et des rayonnages, etc.).

Il est donc très tentant, à partir d'un tel regard sur la cohérence des espaces, à la découverte des mondes contemporains, d'en rechercher la source dans des innovations spatiales inscrites au passif du capital spatial et, dans le cadre d'une approche systématique, d'essayer de trouver un ordre logique reliant spatialités et espaces sur la longue durée. Autrement dit : inscrire la typologie des espaces dans une perspective historique. L'aboutissement d'une telle démarche serait un *arbre phylogénétique des espaces*, dont chaque embranchement regrouperait des types d'espaces qui ont en commun une innovation spécifique, c'est-à-dire une spatialité particulière apparue à un moment de l'histoire des sociétés humaines (ce que l'on nomme en cladistique une synapomorphie).

La mondialisation que nous vivons aujourd'hui tire pour une bonne part sa singularité de la dissociation radicale entre connectivité et mobilité, les informations n'étant plus portées par le transport d'objets matériels, et ceci d'une manière généralisée. Cette innovation, l'autonomisation de la connectivité, change radicalement jusque dans ce que sont les villes, car elle change la manière de les vivre, de s'y donner rendez-vous, de les utiliser ou au contraire de s'en affranchir. On ne se donne plus rendez-vous à une heure précise à l'angle de telle

rue, mais dans tel quartier vers telle heure, et « on s'appelle »...

Mais l'arbre phylogénétique des espaces, qui fait écho aux « espèces d'espaces » de Georges Pérec, n'est pas seulement fait pour le plaisir du savoir, ou même de la compréhension géographique. Il permet surtout de mieux appréhender les évolutions possibles, ou du moins probables, et donc l'efficacité — voire le rendement — des actions spatiales. C'est là une condition nécessaire de l'exercice d'une véritable intelligence spatiale : *comprendre et prévoir les relations entre technique et société.*

IV
Un Bilan

48 OÙ EST L'INTELLIGENCE SPATIALE ?

Au terme de cette présentation de l'intelligence spatiale, il n'est peut-être pas tant utile d'en donner un résumé formel que de proposer une lecture plus globale de sa situation par rapport au champ scientifique, et en particulier aux sciences du social et à leurs processus évolutifs — donc par rapport à la recherche.

48.1 GÉOTOXIQUES

Il n'aura sans doute pas échappé que le propos de cet ouvrage semble exclure de la géographie ce qu'en France on nomme la géographie physique. La position de l'intelligence spatiale sur ce sujet n'est en réalité pas exactement celle-ci. Il s'agit plutôt pour elle de se situer dans une épistémologie singulière qui, à l'inverse d'une géographie anglo-saxonne très intégratrice, reposant sur le concept macro-disciplinaire de « geosciences », cultive plutôt le paradigme d'une géographie comme science du social, convoquant au besoin des disciplines dites de « géographie physique » pour contribuer à des analyses où des raisonnements qui restent centrés sur la question de l'action, éclairée par la compréhension spatiale. Mais la coexistence d'une géographie et d'une géographie physique distinctes l'une de l'autre ne pose en fait pas de problème en pratique, pas plus que la distinction entre anthropologie et anthropologie physique.

Autrement dit, l'intelligence spatiale, en tant que processus sélectif et intégratif, repose sur le bon fonctionnement de la machine à produire de la nouveauté qu'est la science géographique. Mais les deux processus, l'un scientifique, l'autre technologique, doivent demeurer distincts, et assumer chacun la part du travail social qui lui revient. La notion de géosciences, en proposant une unification de façade très « marketing » à la géographie, ne lui rend pas service. Non seulement car elle détruit la distinction entre science et technologie qui permet à la recherche fondamentale d'être efficace en échappant aux contraintes d'une utilité immédiate — la science, par définition, ne sert à rien —, mais aussi parce qu'elle fait revivre les fantômes, d'une ancienne géographie qui se voyait comme « science carrefour », aux aspirations hégémoniques, sans avoir pour autant les moyens

d'y régler la circulation. Pour que l'intelligence spatiale puisse continuer à s'inspirer de la géographie, il vaut bien mieux que celle-ci développe sa pluralité, et renonce au fantasme de la « science de synthèse », c'est-à-dire fausse et probablement toxique.

48.2 LA GÉOGRAPHIE N'EST-ELLE QU'UNE SOCIOLOGIE ?

Le lecteur aura également noté l'absence de références significatives à la sociologie. On peut avancer pour cela deux explications. L'une consiste à penser la géographie comme une sociologie. Et dans ce cas, tout le corpus de la sociologie peut-être convoqué pour tenter de situer la géographie dans un ensemble plus général — la sociologie —, lui-même composé de plusieurs sociologies.

L'autre met sur le même plan la sociologie et la géographie, deux approches complémentaires, mais choisissant d'aborder le social par le biais d'objets conceptuels différents, la distance pour l'une, les « relations de distinction » pour l'autre — pour faire simple —, chacun des ces objets ayant le même niveau de généralité et potentiellement la même puissance explicative. Dans sa référence à la géographie, l'intelligence spatiale se situe plutôt dans cette deuxième approche.

48.3 L'INTELLIGENCE SPATIALE EST UN MÉLANGE DES GENRES

Mais au-delà, le détour par l'intelligence spatiale permet aussi de proposer une lecture des grandes évolutions de la sociologie, et d'établir des correspondances conceptuelles éclairantes entre sociologie, géographie, intelligence spatiale et anthropologie. Nous utiliserons pour cela, en la généralisant, la grille de lecture proposée par Philippe Descola, croisant intériorités et physicalités. Il est alors possible de la remplir (cf. tableau 17) avec certains des concepts (marqués « IS ») que nous avons présentés, mélangés avec des types de sociologie et des types d'appréhension du monde.

TABLEAU 17. ANTHROPOLOGIE, GÉOGRAPHIE, SOCIOLOGIES : L'ÉCHO DES FORMES THÉORIQUES

	<p>Les physicalités se ressemblent</p> <p>•</p> <p>L'espace est un principe de continuité, d'assimilation, d'unification, de prégnance.</p>	<p>Les physicalités diffèrent</p> <p>•</p> <p>L'espace est lacunaire, il est fait de liens révisables, de saillances.</p>
<p>Les intériorités se ressemblent</p> <p>•</p> <p>Le statut des lieux tend vers l'indifférenciation (ou la catégorisation limitée)</p>	<p>TOTÉMISME</p> <p>Actif IS : TERRITOIRE Les lieux sont identifiés les uns aux autres comme membres d'un espace commun unifié, continu, exhaustif.</p> <p>Passif IS : Autonomie héritée</p> <p>Paradigme sociologique « bourdieusien » : les individus sont des objets comparables, tous ou par catégories, et sont soumis aux mêmes lois sociologiques universelles. Illustration dans le cas du formalisme de l'analyse factorielle en sociologie.</p>	<p>ANIMISME</p> <p>Actif IS : RHIZOME La réticularité de l'espace prédomine pour construire une sociétalité discontinue et sélective, aux systèmes relationnels complexes, fondée sur la reconnaissance réciproque d'intérêts, de traits ou de destins communs.</p> <p>Passif IS : Hétéronomie assumée</p> <p>Paradigme sociologique « culturaliste », des « X-studies » ou du « linguistic turn » : les individus sont des entités comparables mais les lois qui les régissent constituent des univers « culturels » ou « langagiers » incommensurables les uns aux autres.</p>
<p>Les intériorités diffèrent</p> <p>•</p> <p>Le statut des lieux tend vers la singularisation</p>	<p>NATURALISME</p> <p>Actif IS : HORIZON L'espace est structuré par des lois universelles qui s'appliquent à des lieux irréductibles l'un à l'autre, chacun étant virtuellement un centre.</p> <p>Passif IS : Autonomie construite</p> <p>Paradigme sociologique actanciel : les individus sont des acteurs, voire des stratèges de leur propre vie, et leurs actes peuvent être interprétés au regard des règles universelles du fonctionnement social.</p>	<p>ANALOGISME</p> <p>Actif IS : RÉSEAU Tout lieu est par définition singulier, mais potentiellement connectable à tout autre, sous un minimum de contraintes holistiques ou normatives. Toute connexion est révisable <i>ad nutum</i>.</p> <p>Passif IS : Hétéronomie recherchée</p> <p>Paradigmes sociologiques « lahirien » ou « maffesolien » ou « latourien » (par exemple ; par définition, il ne peut y avoir d'unification paradigmatique) : rien n'est commensurable au-delà de combinaisons adaptatives entre types individuels restreints et univers communautaires disjonctifs. L'individu fait sa propre vie, les normes sont locales, les règles générales de la sociologie sont au mieux une commodité méthodologique, au pire un leurre.</p>

Même si ce classement peut sembler parfois un peu réducteur, voire caricatural, même si le « mélange » peut étonner — bien que ce mélange ne mélange pas tout, justement, au contraire —, même s'il y a un peu de provocation dans un tel tableau, et qu'il est aussi fait pour suggérer des réactions et des critiques, son ambition est surtout d'aller jusqu'au bout de la logique qui consiste à penser « LA » science du sociale comme un tout dont il est possible d'accroître la cohérence par la recherche. Mais aussi, et sans doute de manière déterminante, c'est une manière de relativiser des approches qui, si elles se sont succédées historiquement et même souvent combattues violemment, n'en demeurent pas moins capables, chacune, d'un apport spécifique, singulier, et irréductible aux autres, certes au prix d'aveuglements par ailleurs.

L'intelligence spatiale ayant le souci de l'applicabilité immédiate plutôt que celui de la postérité ou d'un parti académique particulier, elle fait le choix de se doter d'une vision de synthèse de la science sociale. Elle ne peut que souhaiter que les disciplines académiques continuent leur œuvre de recherche fondamentale, sans obligation de résultat, sans impératif de recherche appliquée. Son progrès repose sur la discrimination des qualités et des défauts des résultats issus des unes et des autres pour préférer, dans une démarche de recherche et développement (R&D), *sélectionner et combiner les approches afin de maximiser la compréhension du monde et ainsi l'efficacité de l'action.*

49 L'INTELLIGENCE SPATIALE OU L'ÉPISTEMOLOGIE DU RUBIK'S CUBE

Qu'est-ce que l'intelligence spatiale ? Les pages de ce mémoire apportent une forme de réponse à cette question. Une réponse complexe, nuancées, argumentée. Mais ne peut-on présenter les choses autrement ? Voici deux idées en forme d'épilogue, pour changer de langage et prendre un peu de recul.

49.1 UNE LOGIQUE DES SCIENCES DU SOCIAL

Tout d'abord, permettons-nous une simplification concernant la définition des sciences du social, matière première de l'intelligence spatiale. Disons que si l'on se concentre sur les disciplines académiques qui se revendiquent des « sciences sociales », il en existe au fond six, plus ou moins bien définies mais qui grosso modo sont les suivantes : anthropologie, économie — au sens que lui donne Paul Jorion (1994) : « L'économie comme science de l'interaction humaine vue sous l'angle des prix. », une socio-économie donc, bien

différente de l'idéologie marginaliste —, médiologie (dont les sciences de l'information et de la communication et la linguistique, incluant la médiologie de Régis Debray), géographie, sciences politiques, sociologie. Ces sciences se fixent pour but de décrire et de comprendre la société *en tant que telle* en la regardant d'un point de vue privilégié. Ceci à la différence d'autres disciplines, qui soit se proposent préférentiellement d'explorer une fonction sociale précise — quoiqu'elle puisse être importante — et de développer des savoirs concrets sur ce champ restreint (urbanisme, sciences de l'éducation, etc.), soit visent en premier lieu à établir des faits incontestables, sans nécessairement en tirer de lois générales pour les sociétés (histoire, démographie, etc).

Les six sciences du social que nous identifions peuvent alors être décrites et distinguées selon leur point de vue singulier. Mais il a souvent été difficile de formuler ce point de vue. Or, si l'on s'inspire de l'approche qui a été celle présidant à la théorie de l'intelligence spatiale, c'est-à-dire en définissant chaque discipline par un double point de vue, calqué sur la dualité actif-passif, et en choisissant une unité de compte spécifique, il est possible de donner une consistance distincte à chacune des six sciences du social, tel que le propose le tableau 18 ci-après.

TABLEAU 18. L'UNIFICATION DES SCIENCES DU SOCIAL PAR LE FORMALISME BILANTIEL

	ACTIF	PASSIF	UNITÉ DE COMPTE
Anthropologie	Les cultures et invariants	L'Homme et l'humanisation	L'humanité
Économie	L'allocation des ressources	L'identification, la production et l'accès aux ressources	Le prix
Médiologie	Les codes et protocoles	Les médias et langages	L'information
Géographie	Les espaces	Les spatialités	La distance
Sciences politiques	Le pouvoir et la puissance	La gouvernance et les régulations	L'influence
Sociologie	L'individu et les groupes	Les actes et les « rôles » sociaux	La distinction

Un tel tableau est assurément imparfait, inégal, et à coup sûr critiquable dans chacune de ses parties, en premier lieu par les spécialistes de chacune des disciplines ainsi décrites. Il y verront au mieux un insupportable réductionnisme, et au pire la marque d'une ignorance certaine de ce que sont ces disciplines. Ce à quoi nous répondrons qu'aucune de ces disciplines n'est en mesure de produire pour elle-même et par elle-même une définition consensuelle. Et d'une certaine manière il en est mieux ainsi, car aucune limite ne doit être posée au développement des sciences. La vision épistémologique doit rester extérieure à chacune et se garder d'être normative. Ce tableau n'est donc qu'une forme de constat, une mise en forme, qui n'a d'autre fonction que celle d'un miroir nécessairement déformant renvoyant aux chercheurs et intellectuels une image d'eux-mêmes dans leur environnement.

Mais ce faisant, un tel tableau, par son principe de construction, suggère d'une certaine manière que d'autres « intelligences » — c'est-à-dire d'autres technologies sociales — peuvent être construites à partir des sciences du social fondamentales, et sur un modèle théorique comparable à celui de l'intelligence spatiale.

49.2 RÉSOUDRE LE RUBIK'S CUBE

Certes, le découpage du savoir des sciences du social en six disciplines a quelque chose d'arbitraire, c'est inévitable. Reconnaissons lui toutefois une certaine pertinence, et voyons comment il peut servir à imaginer très simplement ce qu'est la démarche de l'intelligence spatiale.

Voici : les six sciences du social sont chacune comme une des faces d'un Rubik's cube, le célèbre casse-tête chinois inventé dans les années 80 par le designer hongrois Erno Rubik. Dans sa version d'origine — mais beaucoup d'autres ont ensuite été développées sur le même principe, une dizaine faisant l'objet de compétitions internationales, sans compter les variantes à une main ou avec les pieds... (www.worldcubeassociation.org) —, chaque face est composée de 9 carrés d'une même couleur, et le cube dans son ensemble est constitué par 26 petits cubes articulés les uns aux autres, portant chacun des faces de couleurs différentes (2 ou 3). Des mouvements de rotation des faces permettent de déplacer les petits cubes de manière solidaire (c'est là tout le problème !). Une fois le Rubik's cube « mélangé », le but du jeu est de recomposer, à

l'aide de manipulations successives, un cube dont chaque face regroupe les 9 carrés d'une seule et même couleur.

On peut alors se représenter le travail de l'intelligence spatiale comme la résolution d'un Rubik's cube « mélangé ». Le désordre initial étant assimilable à la manière dont un « client » se représente son problème, c'est-à-dire comme une multitude de problématiques spécifiques, plus ou moins techniques, chacune émergeant à l'une ou l'autre des branches de l'une des grandes manières d'appréhender le social, c'est-à-dire les sciences du social, et chacune étant liée à d'autres d'une manière assez rigide et sans raison très claire, l'ensemble des relations ne faisant pas grand sens. La solution du puzzle repose alors sur une remise en ordre interdisciplinaire, c'est-à-dire respectant les spécificités des points de vue disciplinaires (leur culture propre), mais aussi les relations spécifiques entre chacune de leurs branches (la création d'un univers cognitif commun).

En somme, l'intelligence spatiale est une méthode de résolution du Rubik's cube des problèmes concrets, en commençant par la face « géographie ».

En 2016, après 15 secondes d'observation d'un Rubik's cube mélangé au hasard, le recordman de « speedcubing » résout en moyenne (5 essais, 3 retenus) le puzzle en 6,45 secondes, et au mieux en 4,90 secondes... Même si, les yeux bandés, le temps de résolution monte à 24,72 secondes (mais 10,70 s à une main contre 24,33 s avec les pieds), l'intelligence spatiale vue sous cet angle est un exercice concret de la puissance des sciences du social. Pour un bon géographe, qui dispose d'une culture en sciences du social suffisamment étendue et d'une capacité de mobiliser des collaborateurs dans les champs qu'il ne maîtrise pas, c'est un moyen de valoriser son savoir et en retour de nourrir ses propres réflexions fondamentales à l'expérience des « terrains » et des problèmes qu'on lui soumet, et une affaire hautement rentable ; même les yeux bandés... Alors oui : les sciences du social sont rentables !

V
Un projet de recherche

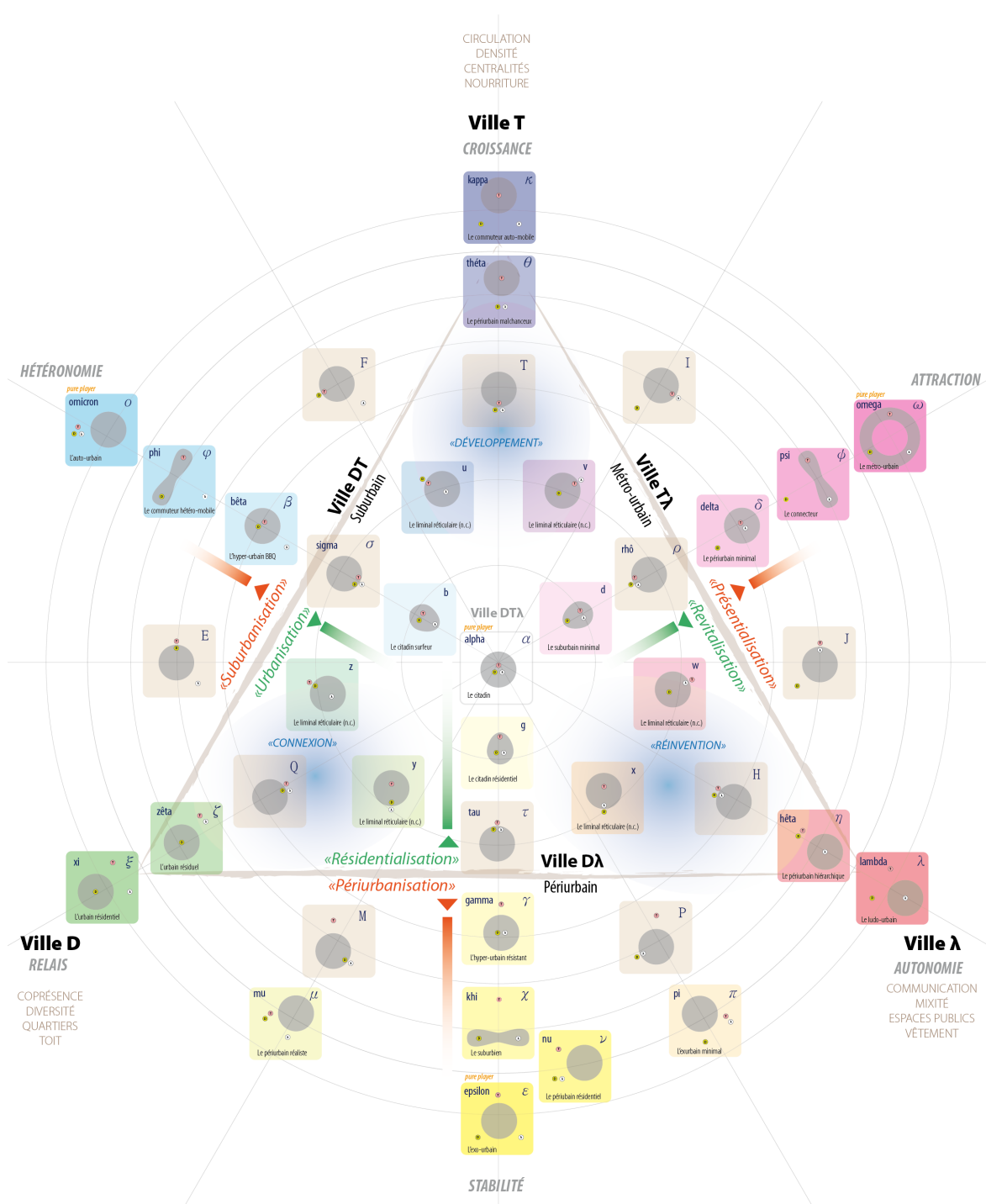
L'intelligence spatiale est un chantier. Ses fondations sont déjà assez solides, quelques édifices ont été construits, et d'autres sont à l'état de plan, voire de projet. Mais en tant qu'opération d'aménagement de la géographie, en tant même qu'une voie de son urbanisation — dans le sens ancien du terme —, beaucoup reste à faire. Et on peut même dire que l'objectif de l'intelligence spatiale est d'être dépassée, quand ses concepts auront été intégrés au corpus intellectuel de la géographie.

Le projet scientifique de l'intelligence spatiale est donc l'intelligence spatiale elle-même. Plus et mieux.

Dans les pages qui suivent, sont exposées quelques réflexions sur les conditions d'existence et d'exercice de son prolongement. Ces réflexions s'organisent autour de trois notions : les ressources scientifiques du projet, ses ressources humaines, et enfin ses points de focalisation.

Page suivante, un avant goût d'une recherche en cours visant à développer la classification DTλ afin de proposer une nouvelle typologie des espaces urbains (au sens large) et de leurs logiques de développement.





**la classification DTλ « revisitée » :
une évolution en cours d'un des piliers théoriques de l'intelligence spatiale.**

50 RESSOURCES SCIENTIFIQUES

Par « ressource scientifique », il faut entendre ici une matière cognitive mobilisable pour construire le projet, lui donner ses orientations, ses *points focaux*, et ses moyens, ses *points d'appui*. Cette matière cognitive abstraite sera complétée par une matière concrète, des « ressources humaines » (cf. infra), pour reprendre la terminologie managériale.

50.1 GÉOGRAPHIE ET INTELLIGENCE SPATIALE

L'articulation entre la géographie et l'intelligence spatiale doit être précisée. C'est à cette condition que l'*intelligence spatiale*, que l'on a présentée en détails, peut devenir une ressource scientifique pour ce le projet scientifique.

Le projet de recherche proposé est un projet de « recherche fondamentale ». Il s'inscrit par nature dans l'effort de recherche en géographie, avec l'ambition de proposer à cette discipline un enrichissement de son corpus théorique. L'intelligence spatiale, telle qu'elle a été conçue et élaborée, relève d'une autre démarche : le développement technologique. Ce que l'on a cherché à faire, c'est à donner un cadre pour faciliter l'invention de nouveaux moyens d'action sur le réel. C'est le sens que nous pouvons donner au mot technologie, les techniques étant les moyens d'action eux-mêmes.

On peut se représenter ces notions comme trois « univers » s'enchaînant les uns aux autres selon l'ordre : sciences-technologies-techniques. À leur articulation, on trouve deux autres notions : les *concepts* font le lien la science et la technologie, les *méthodes* font le lien entre les technologies et les techniques. On pourrait écrire cette relation séquentielle comme ceci :

(sciences { concepts } technologies [méthodes] techniques]

Pour le travail d'élaboration et de présentation de l'intelligence spatiale, la science était en quelque sorte une horizon interprétatif et, symétriquement, les techniques un horizon illustratif. Autrement dit, science et technique étaient vus depuis le point

d'observation technologique. L'ambition était de lier, par la construction de cette position centrale, intermédiaire, un cadre conceptuel pour opérer la médiation entre le monde de la connaissance et le monde de l'action. Cette ambition répondait à un constat, celui que l'offre cognitive des géographes, pourtant extrêmement riche et puissante, ne rencontrait pas toujours ou pas dans les meilleures conditions la demande des acteurs sociaux qui auraient pu y avoir utilement recours. Ce diagnostic conduisait à l'idée que cette rencontre serait facilitée par une nouvelle formalisation de la géographie. Elle devait faire la synthèse de la pensée géographique, mais sous une forme susceptible soit d'être saisie par des non-géographes-non-scientifiques (cas le moins favorable), en exploitation directe en quelque sorte, soit d'aider à la production technique par des acteurs se situant dans l'entre-deux, voire venant du monde de l'action (cas le plus favorable).

Cet édifice technologique, exposé tout au long d'une grande majorité des pages du mémoire original, inclut donc assez logiquement un formalisme de synthèse pour la géographie, dont la figure principale est le bilan spatial. Ce formalisme vise à sélectionner et arranger dans un ensemble cohérent un certain nombre de concepts forts de la géographie, et par là les redéfinir. Ce qu'est fondamentalement l'acte de théorisation. Il est donc possible, en un sens, de considérer que la construction conceptuelle qui arme l'intelligence spatiale est une théorie de la géographie.

Pour autant, la teneur de la théorie de l'intelligence spatiale est essentiellement pragmatique. Elle est un « minimum vital » en quelque sorte, suffisant pour concevoir et développer des techniques. Elle va dans le sens de la technique, de la science vers la technique. Ce que propose le projet de recherche intitulé *L'origine des espaces*, est un retournement de cette perspective : partir de la théorie de l'intelligence spatiale, la considérer comme le point de départ nécessaire d'une théorie de la géographie, pour aller plus avant dans le registre scientifique, s'enfoncer et explorer le continent des sciences du spatial, enrichir l'appréhension théorique du spatial, constituer ce dernier en matière essentielle ou en mesure fondamentale de la réalité, et si possible remonter jusqu'aux origines mêmes de cette dimension du réel, aux origines idéelles comme aux origines historiques. Ceci sans nécessairement adopter les voies philosophiques et épistémologiques (ces terrains ont déjà été très largement balisés), mais en restant autant que possible sur la voie scientifique, visant à proposer

les instruments intellectuels d'une saisie universelle du spatial.

50.2 DESIGN SCIENTIFIQUE D'UNE « GÉOGRAPHIE FONDAMENTALE »

Le fait que la matrice intellectuelle de ce projet de recherche sur l'origine des espaces vienne de l'opérationnalité technologique n'est pas neutre. Cela donne aux ressources scientifiques du projet un caractère d'infini, par opposition à l'idée qu'elles formeraient un corpus défini exhaustivement et extensivement, disciplinaire ou thématique par exemple. La matière première scientifique — empirique comme théorique — de ce projet de recherche est définie en compréhension. Le principe qui la constitue comme telle n'induit pas de limites *a priori* dans ce qui peut ou non alimenter la réflexion.

Cette ouverture ne constitue pas un avantage sur d'autres façons de définir la matière première d'une recherche. Elle n'est en réalité que le corrélat de cet ancrage technologique de la recherche, de cette situation consciente et volontaire de la recherche sur la ligne science-technologie-technique, de l'idée qu'il n'y a pas de contradiction entre le fait de s'intéresser à la technique et celui de faire œuvre de recherche fondamentale.

L'origine des espaces est un projet qui repose sur deux lignes directrices quant à la manière de construire ses ressources scientifiques. La première ligne concerne la nature des résultats de recherche : ils émergent à la catégorie des résultats de ce qu'on pourrait appeler la « géographie fondamentale ». C'est-à-dire au point de la recherche le plus avancé vers l'horizon scientifique absolu : la production de formalismes, l'énoncé de théories de base. Il n'est en aucun cas question de « recherche appliquée », pour autant que cette terminologie ait un sens. Ce qui nous intéresse, c'est la recherche des manières les plus efficaces de penser le spatial, manières conçues comme des « progrès » scientifiques par rapport à des manières antérieures et non comme des « paradigmes » radicalement nouveaux — ou qui se revendiquent comme tels. Notre critère n'est pas la nouveauté, c'est l'efficacité, c'est-à-dire la capacité, pour un énoncé scientifique, de décrire le réel de manière telle que cette description permette que l'on ait prise sur réel, soit de manière active, pour le changer, soit de manière passive, pour s'y adapter.

Il ne s'agit pas pour autant de récuser d'autres manières de faire, qui savent défendre leur

légitimité, mais d'affirmer une stratégie cognitive pour éviter les malentendus. La légitimité de notre ambition de constituer la « géographie fondamentale » est à rechercher dans la deuxième ligne directrice quant à la manière de construire les ressources scientifiques : concevoir la recherche comme un travail de « design scientifique ». Disons simplement que la démarche de design scientifique consiste à concevoir des « programmes de recherche » qui, en alliant « dessin » et « dessein », formalismes et interprétation concrète, on pourrait même dire formes et forces, cherchent par construction à maintenir le lien entre science et technique dans un « objet cognitif » qui pourtant, lui, reste cognitivement autonome. L'analogie avec le design d'objet est direct : donnez une forme à un siège, et vous fabriquez un objet qui reste un siège, qui n'exclut pas que l'on s'en serve d'escabeau, mais qui définit aussi une manière de s'asseoir et par là même la position assise, et imprime sa marque esthétique dans un environnement spatial et temporel. C'est donc bien un lien entre une « forme de pensée » cohérente et une « collections d'actions » hétérogènes qu'établit l'acte de design. Il se différencie en ce sens d'un travail d'optimisation d'une part, qui privilégierait l'une ou l'autre des extrémités de la chaîne — une vision de l'assise ou une volonté d'assortiment esthétique et d'adaptation à l'environnement ; geste artistique pur ou ingénierie pure —, ou qui au contraire ne chercherait aucunement à fabriquer un objet mais plutôt à apporter une « solution » pragmatique et purement contextuelle — s'asseoir sur les marches de l'escalier, par exemple.

Le design scientifique vise donc à « rapatrier » dans le champ de la recherche scientifique le double souci de produire des objets cognitifs complets et intégrés d'une part — plutôt que de développer un concept par exemple —, et d'autre part de maintenir équilibrée la relation entre l'immanence du terrain, qui soumet des problèmes, et la transcendance des solutions, qui constituent les objets scientifiques. Le design scientifique apparaît donc comme le contraire de la « recherche appliquée », qui n'est que l'autre nom de l'ingénierie et ne propose pas de progrès dans les formalismes théoriques. Et c'est aussi le contraire d'une pratique de la recherche qui, dans ses motivations, ses impulsions, n'irait puiser qu'à ses propres difficultés et apories, plutôt que de partir des « problèmes qui se posent ». L'objectif n'étant pas de leur apporter coûte que coûte une solution, mais de s'en servir pour faire progresser le formalisme théorique, comme des défis. Les objets cognitifs que produisent cette démarche de design seront ou non des solutions en fonction des usages qu'en feront les acteurs sociaux. Mais l'ambition est

qu'au moins un usage soit possible, qu'il se développe, et qu'il exploite au maximum les possibilités de l'objet.

Cette conception de la recherche scientifique se traduit alors dans un type de programme scientifique concret qui tente, autant que faire se peut, de maintenir vivant le lien entre monde des chercheurs et monde des « opérationnels », comme par exemple au travers de doctorats dont la problématique part d'un problème « réel », le dépasse, produit un résultat « à large spectre », précisant un aspect de la théorie géographique d'une part, et proposant au monde « opérationnel » de nouvelles manières d'appréhender le problème de départ auquel il est confronté, si ce n'est de lui fournir une solution technique. Dans ce genre d'architecture, on voit que c'est en affirmant l'autonomie de la recherche scientifique et en promouvant la recherche fondamentale que l'on est en mesure de proposer une valeur ajoutée intellectuelle ayant un équivalent financier hors du monde académique, donc susceptibles d'y faire venir des financements, doctoraux en particulier.

51 RESSOURCES HUMAINES

51.1 LA SCIENCE EST FONDAMENTALEMENT HUMAINE

La science et la technologie sont fait d'idées mises en ordre par des humains. Dans l'absolu, toute découverte est en partie le fruit d'un hasard, d'un effet de sérendipité, du fait qu'il n'est pas possible d'inventer du neuf que l'on connaîtrait à l'avance. Par définition, une invention scientifique réelle n'est pas programmable.

L'activité scientifique est donc *de facto* celle qui permet à des humains de se mettre en situation de déprogrammation potentielle. Un chercheur ne cherche pas quelque chose de précis : il trouve un résultat en se mettant en situation d'être frappé par un heureux hasard. L'excellence du « chercheur » ne peut donc se mesurer qu'à l'aune des moyens qu'il met en œuvre pour s'exposer au hasard. Un peu à la manière du consommateur qui fait les boutiques, sans savoir à l'avance s'il achètera quelque chose, s'il trouvera son bonheur. Le consommateur « professionnel » saura où aller pour maximiser la sérendipité dans le cadre de sa démarche d'achat.

La malicieuse sentence du Général De Gaulle, encourageant les chercheurs à plus d'efficacité, n'était dans le fond rien d'autre qu'un constat banal : « Des chercheurs qui cherchent, on en trouve ; des chercheurs qui trouvent, on en cherche. » Effectivement, il est heureux que l'on trouve des chercheurs qui cherchent, plutôt que de ne rien faire ou de faire autre chose. Si intention critique il y avait, elle aurait dû porter sur la qualité même des pratiques de recherche : donnent-elles aux chercheurs l'occasion de se mettre en danger intellectuel, ou autrement-dit de se situer sur les marges inconfortable de la connaissance, là où les choses ne sont pas claires ni prévisibles, là où une heureuse rencontre avec la nouveauté (efficace) est possible, tout en s'assurant d'être capable de reconnaître cette nouveauté.

Une fois cet effort fait, reste que le hasard est à la fois égalitaire et parcimonieux. Si tout chercheur cherchant vraiment, au sens que l'on vient de dire, peut être frappé par la grâce du hasard, celui-ci ne donne pas beaucoup dans l'ensemble. Des chercheurs qui trouvent, il y en a peu, et c'est normal.

En outre, parmi ceux qui trouvent, il y a plusieurs grades. Ils y a ceux qui, en cherchant, se sont enfoncé très loin dans le territoire de l'inconnu, ont osé s'aventurer très à l'arrière des lignes ennemies, dépasser de beaucoup le front du savoir. Ceux qui, parmi ceux-ci, ont trouvé quelque chose, ont souvent trouvé quelque chose d'important. Mais cela n'empêche pas que nombre d'autres chercheurs consciencieux se soient contenté d'ouvrir une petite brèche dans la défense des armées de l'ignorance, qu'ils aient effectivement trouvé quelque chose, mais de bien moindre importance, car résultant d'une prise de risque bien moindre.

La métaphore militaire, qui n'aurait pas déplu au Général, l'aurait peut-être convaincu du fait que son bon mot ne pouvait constituer une critique du monde de la recherche et de ses pratiques qu'au second degré : pour autant qu'il eut été vrai que les chercheurs ne se donnaient pas les moyens de cette nécessaire mise en danger requise par la découverte scientifique, et pour autant que les résultats obtenus par ceux qui trouvent n'eût été que d'importance modeste.

Le progrès scientifique se distingue donc de l'évolution naturelle des choses parce qu'il repose sur une action humaine qui fait de certains hommes les catalyseurs volontaires et appliqués du hasard de l'évolution. L'illustration la plus simple de l'esprit du travail scientifique se trouve dans la « production » des races animales. Ce à quoi Darwin a consacré son plus gros livre : *La variation des animaux et des plantes à l'état domestique*. Les pratiques sélectives sont une des technologies les plus anciennes de l'humanité, et constituent en quelques sortes un pendant à l'invention et au développement des outils. Le développement de l'outillage est une technologie des objets et du système qu'ils forment. La sélection des plantes et des animaux est une technologie de l'environnement, du voisinage. Bien entendu, ces technologies n'ont conduit au développement des sciences correspondantes que bien après leur mise en œuvre initiale. Mais ce constat est général, et permet de définir la science comme le produit d'une séparation et d'une autonomisation de la composante conceptuelle de la technologie. La distinction entre science et technologie est ici secondaire. Ce qui importe, c'est de voir que l'évolution naturelle produit du nouveau sans l'aide techno-scientifique de l'Homme, mais que cette dernière consiste à maîtriser et orienter ces processus d'innovation tout en jouant sur les mêmes processus, fondamentalement appuyés sur le hasard. La science, comme part abstraite autonomisée de la technologie, suit le même schéma. Et le scientifique

est celui qui, par sa maîtrise professionnelle spécifique, sait comment accélérer, démultiplier, amplifier, voire même réaliser pleinement l'évolution « naturelle », qu'il s'agisse de phénomènes dits « naturels » ou de phénomènes dits « sociaux » — distinction qui n'a de sens que dans le système de pensée naturaliste, si bien décrit par Philippe Descola (2005).

C'est dire si les sciences sont humaines ! Les scientifiques ne sont pas des inventeurs inspirés, pas plus que ne le sont les grands peintres. Comme eux, ce sont des travailleurs acharnés. Des professionnels de l'exploration cognitive, des explorateurs de l'univers cognitif que nous, *homo sapiens*, sommes en mesure de développer à un tel niveau d'abstraction, de complexité, réflexivité et de variété que nous pensons même en être les seuls capables.

51.2 L'ERGONOMIE DES IDÉES NOUVELLES

La mise en pratique de cette orientation passe par une attention particulière que l'on doit porter à la question de l'accessibilité du savoir scientifique. Il y a bien entendu son accessibilité externe, c'est-à-dire depuis des positions situées en dehors du monde de la recherche. Maintenir cette accessibilité pour le « profane » est un impératif double, qui vise d'une part à rendre les innovations intellectuelles disponibles pour composer des technologies, directement manipulables, encapsulant de la science, et d'autre part à éviter de constituer le monde de la recherche en un mode à part, se complaisant dans un ésotérisme autoréférent, faisant apparaître les chercheurs comme des parasites sociaux qui n'ont rien à dire à la société quand elle les interroge.

Cet objectif est difficile à atteindre. Rien ne dit que nos travaux, notamment sur l'intelligence spatiale, répondent parfaitement à une telle exigence. On pourra certes mettre en cause l'utilisation de certains néologismes ou mots rares, mais ceux-ci ont été limités, et à chaque fois c'est l'enrichissement sémantique d'un vocable existant qui a été privilégié sur la fabrication d'un terme nouveau — du reste, nous gardons en réserve des variantes sémantiques possibles, au cas où... Concevoir une théorie, c'est donc concevoir en même temps *l'ergonomie* de cette théorie. Il nous semble qu'il peut être difficile de se conformer à tout moment à cette exigence. Mais il nous semble aussi qu'un projet scientifique doit inscrire dans ses lignes directrices le souci de l'ergonomie des idées nouvelles qu'il compte promouvoir.

Une manière de voir les choses consiste à penser l'ergonomie et la formation comme deux dimensions orthogonales du projet scientifique, plutôt que comme des attributs se compensant l'un l'autre. Il faut à la fois viser la simplicité formelle et concevoir la didactique de l'idée nouvelle.

Dans le fond, cette démarche n'est pas différente de celle qui associe idéalement la recherche et la formation dans le monde universitaire. Car si, comme nous le soutenons, la théorisation n'est que la production de formalismes, leur enseignement n'est pas seulement une manière de les divulguer, de les expliquer pour que des élèves les assimilent. C'est aussi une manière de les tester. Le simple fait d'être capable d'exposer simplement et clairement une théorie est une soi un élément qui lui donne de la force en tant que théorie. Et le travail conduit pour atteindre cette simplicité d'exposition est lui-même un travail de recherche théorique. Théoriser, c'est aussi s'expliquer à soi-même, puis aux autres. Car théoriser, fondamentalement, c'est rendre objective une description du réel, c'est-à-dire l'expurger des expériences individuelles, des exemples, des cas, pour la réduire à des principes abstraits qui ne se réfèrent à aucun cas particulier mais trouvent au contraire une application dans un « domaine de définition » rassemblant l'ensemble des cas réels ou virtuels auxquels la théorie s'applique.

Nombre de grands théoriciens sont de grands enseignants universitaires, ou de grands vulgarisateurs. À l'exemple de Richard Feynman pour la mécanique quantique, dont les cours, maintenant anciens, sont continuellement réédités (comme ceux de mécanique et sur l'électromagnétique). Ce n'est pas qu'il n'y ait pas de nouvelles manières d'enseigner la mécanique quantique. C'est que la mécanique quantique est définie par un corpus théorique fait de concepts, d'équations, d'expériences et de grands formalismes de synthèse, mais aussi par une manière de présenter cet ensemble, une manière analytique, linéaire, progressive, suivant un certain parcours, faisant appel à des images, des métaphores, prenant des raccourcis, sautant des étapes puis revenant en arrière, passant sur quelques simplifications peu rigoureuses mais bien utiles, etc. Sans même aller jusqu'à l'effort d'enseignement formel à des élèves, dans le cas précis de la mécanique quantique, et c'est même ce qui fait sa singularité dans l'histoire des sciences, cette idée que la théorie n'est pas séparable de son exposé commence à l'interprétation même de la théorie quantique, c'est-à-dire à la manière qu'on les physiciens de se l'expliquer à eux-mêmes. Plusieurs interprétations ont vu le jour, même si l'interprétation dite de Copenhague, conçue

par Niels Bohr, Werner Heisenberg, Pascual Jordan et Max Born est une des plus couramment admise pour « comprendre », « saisir », ou seulement « s'imaginer » les fondements des énoncés de la physique quantique. Une théorie est alors un objet dual, qui fait se correspondre formalisme et formation.

Loin d'une vision ultralibérale ou même simplement libérale de la recherche scientifique, on peut dire que la société n'entretient ses intellectuels que dans la mesure où ceux-ci acceptent de répondre d'une manière ou d'une autre aux questions qu'elle leur pose. Quand ce lien de question-réponse se distend ou se désarticule, aucune classe intellectuelle ne demeure, aucune école ne se maintient, mais la société ne « progresse » pas non plus. C'est un jeu perdant-perdant.

Une telle interdépendance ne signifie pas pour autant que ce qu'on appelle d'un côté les intellectuels et de l'autre la société s'incarnent dans des institutions qui soient l'Académie d'une côté et l'État de l'autre. Beaucoup d'autres formes d'institutionnalisation des instances qui établissent cette relation de dépendance existent, certaines ont disparues ou évoluées, d'autres seront inventées. La recherche privée au sein de grandes entreprises de la « nouvelle économie » (informatique, biotechnologies, etc) est un exemple d'une forme d'autonomisation partielle d'une partie de la recherche. Et quoiqu'il en soit, en matière de vie intellectuelle des sociétés, y compris en sciences, faire école ne passe pas exclusivement par la forme institutionnelle académique. Cette forme de vie intellectuelle et scientifique offre certaines garanties de publicité et d'ouverture dès lors qu'elle se considère comme une instance au service du bien public. Mais l'affaiblissement, dans certains pays, de certains secteurs scientifiques peut être interprétée comme le fait que la forme institutionnelle académique de la science n'a pas su affirmer cette spécificité et n'a eu de cesse que de singer, sans en avoir ni l'esprit ni les moyens, les plus mauvaises habitudes de la gestion des ressources humaines : manque de considérations des chercheurs, absence de prise en compte de leur personne, évaluation stupide et inefficace de leur travail.

Parler de « formation » au sujet de l'élaboration d'une théorie scientifique, c'est donc définir celle-ci comme un système associant aux idées les hommes qui produisent, une bonne théorie scientifique étant celle qui facilite par tous les moyens (accessibilité, formation, école) sa réception, son utilisation et son développement par les premiers intéressés : les scientifiques.

C'est dans cet esprit, malgré la difficulté du défi, que je souhaite concrétiser le projet de recherche que je défends ici.

51.3 PROGRAMME SCIENTIFIQUE : POINTS D'APPUI ET TECHNOLOGIE SOCIALE

Il est assurément présomptueux de définir ici un « programme scientifique » qui correspondent exactement au « projet scientifique ». Pour la raison première que si l'on peut en imaginer les moyens dans leur typologie et leur arrangement, la question de leur ampleur introduit une très grande incertitude. Et en matière de moyens, le genre et la taille ne sont pas séparables.

En revanche, il est envisageable de décrire en quelques mots des principes de construction d'un programme scientifique. Cela ne garantit aucunement l'obtention des moyens idéaux correspondant, et donc encore moins son efficacité, mais à l'inverse, cela spécifie au moins un style de programmation, et dans via ce style un certain rapport à la question des moyens.

Il serait de même présomptueux de négliger les voies habituelles de la recherche. Notamment les travaux de thèse. En ce domaine, des sujets naturels émanent des travaux d'initialisation que j'ai conduit en théorisant l'intelligence spatiale. Celle-ci est certes opérationnelle, sa théorie est fonctionnelle et cohérente, mais il reste beaucoup à faire pour en formaliser plus et mieux les différents aspects, chacun pouvant donner lieu à des sujets de recherches doctorales, dont voici une liste non-exhaustive :

- La forme bilantielle et le bilan spatial (structure, fonctionnement, extension du domaine d'application)
- Le spectre et la signature scalaire (instrumentation logicielle, expérimentation cartographique)
- Les phases spatiales (enrichissement des typologies géographiques)
- Les classes spatiales (applications, exploration des mécanismes de fractionnement spatial)
- La typologie DTLambda des urbanités locales et ses dérivés (travaux en cours, non publiés)
- La typologie des projets et scénarios territoriaux sur la base de la typologie des urbanités locales (travaux en cours, non publiés)

- La généralisation du concept d'urbanité (coprésentielle, circulationnelle, communicationnelle) et définition de la ville en composantes spatiales
- La cartographie paramétrique (instrumentation logicielle, manuel)
- Mathématisation de la géographie: algèbre et géométrie géographiques

Mais au-delà de cette liste passablement abstraite, un programme scientifique en intelligence spatiale doit être marqué par une caractéristique forte : tenter autant que possible de coupler recherche et technologie. Ce qui concrètement induit une recherche des moyen dans le dialogue avec la société, à la recherche des questions qu'elle se pose et de problèmes qui se posent à elle, motifs de financements de recherches.

Des thèse d'intelligence spatiale, des programmes de recherches en intelligence spatiales, il est possible d'en imaginer des dizaines. Mais dès lors qu'on vise en même temps l'élaboration, ou même l'esquisse de technologies spatiales, dès lors qu'on couple l'invention de moyens de pensée avec l'invention de moyens d'agir, la quantité des programme diminue mais leur qualité augmente, autant que leur « finançabilité ».

Le dispositif des bourses CIFRE correspond à cette démarche, mais il n'est pas obligatoire de d'y réduire cette dernière. Même des thèses classiques ou des programmes de recherche ambitieux — c'est-à-dire de recherche fondamentale — peuvent être conduits et financés dans le cadre de collaboration avec des partenaires non-académiques, publics ou privés. Et un des cadres pour ce faire serait la constitution, au sein d'une université, d'un incubateur d'entreprises en intelligence spatiale. Il accueillerait des « créateurs scientifiques », à différents stades de leur parcours créatif ; il permettrait l'association de créateurs scientifiques, de niveau comparables ou différents ; mais aussi il permettrait d'ouvrir des horizons professionnels aux jeunes docteurs, pour qui le débouché de leur thèse ne serait pas obligatoirement et immédiatement l'entrée dans la carrière académique.

En termes de ressources humaines, l'intelligence spatiale, à la recherche de l'origine des espaces, affirme d'une autre manière l'unité de la science, assumant la possibilité que la formation en « sciences sociales » ne produisent pas seulement des experts ou des « cehercheurs », mais aussi, via l'entrepreneuriat, ce que l'on pourrait appeler des « acteurs sociaux scientifiques », qui chacun établissent et renforcent le lien entre science et société, au bénéfice de chacun.

52 POINTS FOCaux

Nous avons jusqu'ici abordé les conditions générales de réalisation du projet de recherche à travers la notion de ressources. Nous pouvons maintenant nous concentrer sur les visées du projet de recherche. Les points sur lesquels doivent se concentrer à la fois les actions et les résultats, ce que l'on peut appeler les points de focalisation, ou les points focaux. Sans ces points de focalisation, la recherche reste floue, mal définie.

52.1 LA FORME ET LE FORMALISME, DÉFINITION DE L'ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE

En 1902, le mathématicien Henri Poincaré, qui comme Carnot a un homonyme politicien, publie *La science et l'hypothèse*. Pour ceux qui voudraient absolument classer *L'origine des espaces* dans une case épistémologie, disons simplement qu'on suit ici la pensée épistémologique que le grand savant — Einstein l'a lu et apprécié, au point de s'en inspirer pour la relativité restreinte, publiée en 1905 — expose dans cet ouvrage, qui en la matière est un des plus significatifs.

Ce dont il est donc question ici est d'une théorie du spatial, c'est-à-dire de *conventions* pour décrire le spatial, considéré comme l'angle spécifique du regard géographique sur le social. Des conventions, c'est-à-dire des hypothèses, des axiomes, et de là des *formalismes* qui expriment du mieux que l'on puisse les lois et principes sociaux quand ils sont regardés sous leur aspect spatial. Ces formalismes ont un rapport étroit avec l'observation, il ne sont pas choisis au hasard, ils sont retenus parmi d'autres possibles, qui ne sont pas moins vrais mais qui sont moins « commodes », comme dit Poincaré. Les formalismes de l'intelligence spatiale doivent donc avant tout être appréciés pour leur performance, ou abandonnés.

Un exemple d'abandon, à la base de la géographie de Jacques Lévy notamment : se débarrasser de l'idée que la « contradiction chorotaxique » fonderait la géographie. Mais le fait que deux choses ne puissent occuper la même place n'est pas absurde en soi, et les problématiques de répartition « dans » l'espace peuvent constituer une approche pertinente d'un problème géographique. L'idée de fonder la géographie sur le principe inverse se fonde sur le fait que, dans un très grand nombre de cas, la solution

géographique qu'a trouvée la société à un problème de localisation n'a été ni une répartition équitable, ni une dispersion, ni même une implantation à équidistance, mais au contraire la concentration dans des lieux préexistants. L'idée que, d'un point de vue social, c'est l'accumulation qui est l'option la plus fréquente peut alors se traduire effectivement par une axiomatique géographique opposée à celle fondée sur la contradiction chorotaxique : idéalement, tout est au même endroit. Et ce ne sont que des conditions environnementales contingentes ou des dynamiques très spécifiques (bannissement, emprisonnement, gestion des déchets, gisement) qui, exceptionnellement, obligent à déroger à cette règle d'accumulation. Si l'on reconstruit la géographie sur cette base, on explique alors mieux un des phénomènes géographiques majeurs et universel : la ville. On est ainsi plus performant scientifiquement. Et l'on peut en outre construire une théorie dans laquelle la recherche de l'interaction sociale est la cause de la forme de la société, plutôt que la recherche d'une optimisation formelle, quasi géométrique, ou politiquement trop marquée par un égalitarisme excessif, un égalitarisme correctif considérant comme données et invariantes les localisations. La théorie géographique de Jacques Lévy se fonde sur le principe inverse : la variable, c'est la localisation.

Cet exemple de changement récent dans l'axiomatique de la géographie ne fait toutefois pas procéder l'évolution de la discipline d'une critique de la qualité du formalisme ancien. D'ailleurs, le courant de l'analyse spatiale, qui s'est beaucoup appuyé sur la contradiction chorotaxique dans son développement, existe encore et continue de produire des analyses géographiques dont la portée n'est limitée que par l'adéquation des axiomes qui les fondent aux sujets qu'elles traitent. Les méthodes de lissages cartographiques sont par exemple une manière souvent assez efficace de rendre plus lisibles certaines logiques spatiales, même si elles se fondent sur l'idée que les très nombreuses discontinuités locales que présente la carte « brute » (non lissée) ne sont pas un phénomène social pertinent, mais au mieux un artefact statistique. En lissant, on « répartit » la logique spatiale, on l'étale, on la distribue, et on abandonne la lecture des variations à petite échelle, un effet frontalier net par exemple. Selon le cas, ce parti pris est soit une bonne décision technique, sans effet sur la compréhension du phénomène, soit au contraire une erreur qui la rend impossible en gommant une de ses caractéristiques fondamentales et signifiantes. Le « bruit visuel » de la carte brute, juxtaposant brutalement des zones fortes et de zones faibles, peut être le signe que le phénomène suit justement

une logique de concentration en certains points, qui « font le vide » dans leur voisinage immédiat.

La théorie de *l'origine des espaces* repose ainsi sur l'idée que la science est d'abord la théorisation, et que celle-ci n'est pas autre chose que la production de formalismes conventionnels qui s'avèrent commodes pour décrire et prédire le monde et son évolution avec une certaine précision.

C'est là un premier point focal de ce projet de recherche : formaliser efficacement. Une précision : cela peut être vu comme un paradigme par l'épistémologie, mais ce type de réflexivité ne fait pas partie du projet de recherche, qui considère plutôt qu'il fait œuvre de théorie, dans une logique de progrès, donc de remplacement de l'existant par sélection-intégration dans l'existant (qu'il soit scientifique ou bien « profane », technique ou technologique, voire littéraire ou totalement hors du corpus techno-scientifique).

52.2 QUANTITÉ SOCIALE

Le second point focal de ce projet de recherche vise l'approfondissement d'une manière différente de concevoir la nature des éléments fondamentaux de la géographie et de la science du social.

Il s'agit d'abandonner l'idée que l'on travaille sur une matière, sur une sorte d'objet englobant qui ferait office de résumé abstrait et généraliste d'une réalité saisissable dans des actes pourtant bien concrets. Dans cette conception, le social n'est qu'un mot pour parler de la multitude des relations sociales, voire même de ce qui est en relation. Le social, puis le spatial, ne sont alors plus des *choses*. Il s'agit en définitive de considérer le social comme une *quantité*. D'autres mots viennent à l'esprit : une grandeur, peut-être même une mesure.

Dans cette perspective, le social n'est pas vu comme une accumulation. Accumulation empiriquement imparfaite qui ne donnerait du social qu'une conception elle aussi imparfaite, partielle. L'idée de considérer le social puis le spatial comme des quantités vise à inverser la logique, par la définition conventionnelle de ces deux quantités au moyen de formalismes emboîtés, des plus généraux aux plus spécifiques. Par définition, le social n'a pas d'autre existence que celle que lui confèrent ces formalismes, qui formalisent intégralement l'expérience.

Si c'est un peu abstraite, on peut essayer de donner plus de corps à cette démarche en la comparant à celle qui a présidé en physique à l'invention de la

notion d'énergie, puis aux lois de sa conservation. En physique, l'énergie n'est pas une chose. L'énergie est une quantité, une grandeur, faisant l'objet de mesures. Mais ce qui fait la force du concept d'énergie, c'est que, par définition, elle est conçue pour être réputée se conserver. La loi de conservation de l'énergie, sur laquelle est assise toute la physique, est issue d'une observation empirique qui est que, pourvu qu'on les arrange correctement entre-elles, certaines mesures donnent toujours le même résultat. Par exemple, dans sa version la plus élémentaire, la somme de l'énergie potentielle et de l'énergie cinétique d'un système est constante. Autrement dit, les masses, les vitesses et les positions de ses composants sont liées d'une manière constante : l'une change, les autres compensent ce changement. En un sens, l'énergie cinétique ne mesure rien, elle n'est qu'un produit de grandeurs mesurées par ailleurs (vitesse et masse). De même que l'énergie potentielle ne mesure rien non plus, c'est une autre quantité, dépendant des positions des éléments du système. Mais il se trouve que la somme de ces deux chiffres est quant à elle constante. Lorsque le système évolue, l'une des formes d'énergie se « transforme » en l'autre. Dans cette analogie, on voit bien qu'il est question de formalismes conventionnels et de performance descriptive. La notion de conservation est intrinsèque à la définition de l'énergie. Et c'est parce que l'on peut étudier et prédire l'état d'un système efficacement en calculant et en manipulant certaines quantités que l'on appelle par convention « énergie », que le concept d'énergie et les différents types de mesure énergétique sont utiles et tirent de cette utilité une sorte d'existence. Mais on comprend bien que cette existence ne s'appuie pas sur l'adéquation plus ou moins juste avec une *chose* préexistante. C'est une existence qu'on pourrait dire performative : l'énergie n'est pas autre chose qu'une *quantité*, définit de telle et telle manière.

Ce que vise ce projet de recherche, c'est donc de faire des notions de social et de spatial — mais d'autres concepts de science du social sont *a priori* concernés — des concepts d'un type comparable à celui d'énergie : des quantités qui sont le réel formalisé plutôt que des choses qui ne seraient qu'une imparfaite approximation du réel.

52.3 ORTHOGONALITÉ

Le troisième point de la focalisation porte quant à lui sur un autre concept théorique clé : l'orthogonalité. C'est le concept fondateur du bilan spatial, et de la notion de bilan comme de l'approche bilantielle en

général, l'intelligence spatiale pouvant nous servir de modèle.

L'idée d'orthogonalité vise à contenir le formalisme scientifique dans un cadre simple et d'une grande portée, au sens d'une sorte de transportabilité d'un domaine à l'autre, voire d'une discipline à l'autre. La contrainte formelle est de construire la théorie sur l'opposition entre deux points de vue orthogonaux sur la réalité ; de la décrire sous deux angles que l'on peut considérer comme radicalement différents, comme le sont par exemple la vue de face et la vue de profil. Il n'est pas possible de reconstituer un profil à partir d'une vue de face, pas plus que l'inverse. Chaque perspective livre une image de la réalité complémentaire de l'autre.

On peut appeler « orthogones » les couples de points de vue susceptibles de servir à fonder une théorie. Dans le cas de la comptabilité, qui inspire la forme bilantielle du bilan spatial, il s'agit du couple actif/passif. Dans le cas du spatial, l'orthogone retenu est le couple espaces/spatialités. Le social peut être saisi en confrontant sociétalité et socialité.

D'autres orthogones plus abstraits peuvent exprimer efficacement l'idée sous-jacente de *contraires qui ne sont pas des opposés*. L'orthogone forme/force peut être ainsi considéré comme un orthogone plus général que celui associant espaces et spatialités, comme en quelque sorte sa matrice.

Cet objectif d'orthogonalisation s'accompagne d'un modèle structurel pour la théorisation : la forme bilantielle. Il s'agit d'une manière de mettre en relation les deux descriptions orthogonales du réel qui permet une description complète de sa structure et de ses fonctionnements, ainsi que des dysfonctionnements possibles et des bifurcations systémiques correspondantes.

Pour amorcer cette généralisation et comme anticiper sur le projet de recherche, j'ai proposé l'orthogone sociétalité/socialité au sein du collectif de chercheur DULAC (cf. DULAC, 2020) pour servir de base à un « bilan social », analogue au bilan spatial. Idem pour le bilan temporel, articulé autour de l'orthogone temps/temporalités (cf. Figure 19).

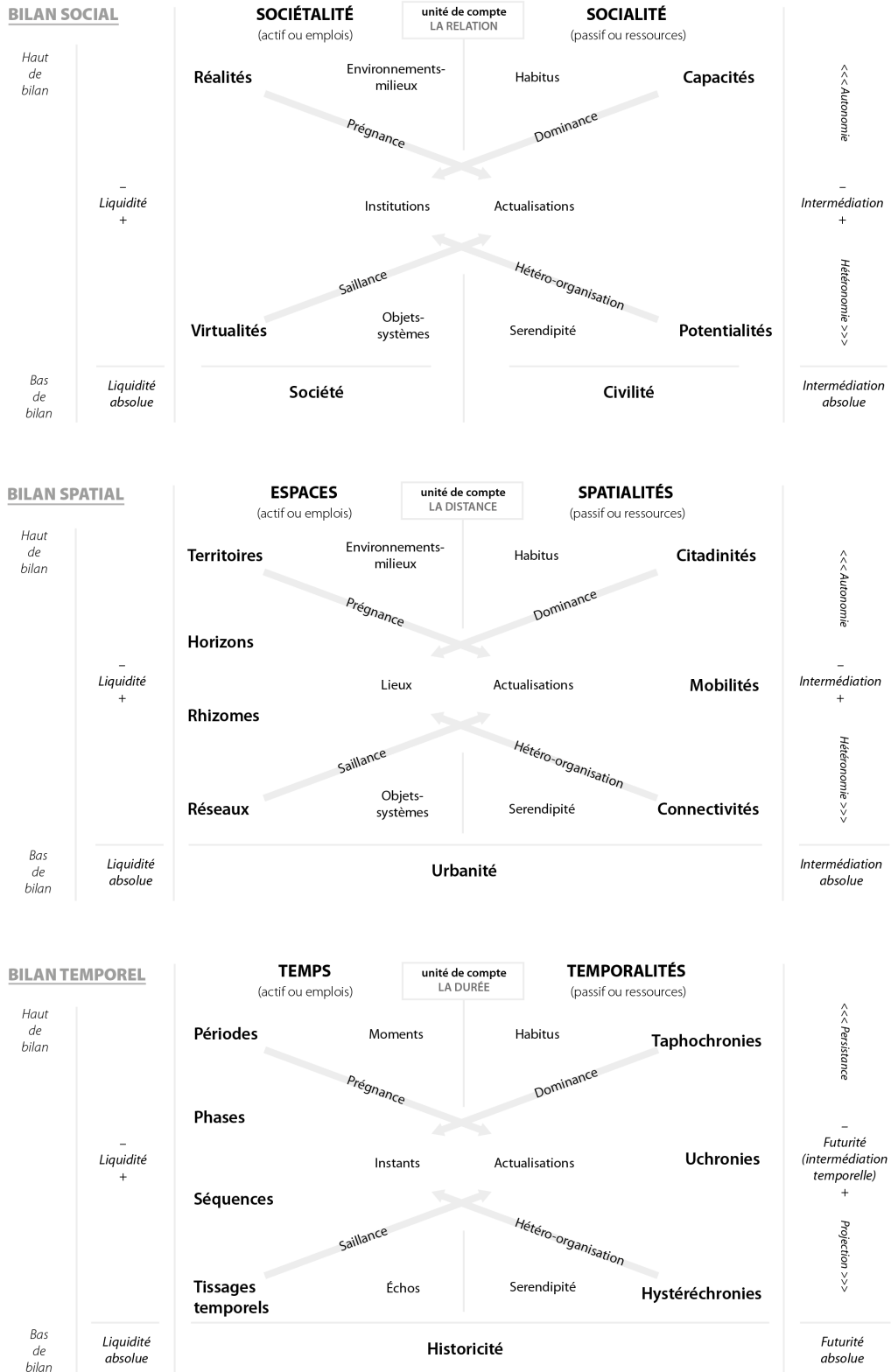


Figure 19. Structures du bilan social et du bilan temporel

52.4 UNE GÉOGRAPHIE FONDAMENTALE

Le quatrième point focal concerne l'ambition disciplinaire elle-même du projet : donner un sens et un contenu à la notion de « géographie fondamentale ».

L'intelligence spatiale fait un choix stratégique fort : s'appuyer une théorie de la géographie actuelle qui définit cette dernière comme la branche de la science du social qui appréhende les questions sociales sous l'angle de la distance, via les distances en jeu dans un problème social. Dans le cadre d'une approche bilantielle il est nécessaire de définir un mode de mesure fondamental de la quantité structurante de la théorie. La distance a donc été retenue comme la mesure du spatial.

Ce choix n'est pas arbitraire. Il répond à deux logiques : d'une part prolonger le paradigme dominant de la théorie géographique actuelle (commun à l'analyse spatiale et à la géographie « distancielle » proposée par Jacques Lévy), d'autre part appréhender le réel par un moyen suffisamment fondamental, élémentaire, qui spécifie l'approche géographique tout en autorisant une construction théorique « de zéro ». En outre, ce fondement théorique correspond à une pratique expérimentale relativement « commode », du fait que nous avons communément une approche très géométrique de la géographie, via la cartographie notamment.

Sur cette base, le projet de recherche peut adopter deux stratégies parallèles. D'une part prolonger le travail entrepris avec l'intelligence spatiale, et conforter l'édifice conceptuel et théorique qui la fonde. En la matière, il reste beaucoup à faire, notamment quant aux spatialités, le corpus théoriques qui s'y rattache étant beaucoup plus faible et beaucoup moins unifié qu'il ne l'est pour ce qui est des espaces. D'autre part, étudier la possibilité de fonder la théorie géographique sur une notion différente de la distance. Une notion qui serait moins liée à la géométrie, qui serait en un sens plus fondamentale pour décrire la réalité géographique.

Même si cette voie semble difficile à emprunter, l'idée qu'il soit possible de concevoir la géographie autrement que comme « science de la distance » n'en pas incongrue. Avant d'être dominée par la question des distances, la géographie s'est appuyée aussi fortement sur les notions de paysage ou de territoire. Paysage et territoire paraissent peut-être trop élaborés pour qu'on y revienne, comme éléments fondamentaux du moins. Mais fonder la géographie sur la distance tire non seulement celle-

ci vers la géométrie, mais aussi vers la cartographie, occasionnant souvent une confusion entre raisonnement géographique et cartographique. Or, il est des problèmes géographiques qui se comprennent mal avec des cartes, dont la géométrie est trop étrange, complexe et inhabituelle pour être facilement lisible cartographiquement, quand elle n'est pas simplement trompeuse.

C'est d'ailleurs une des raisons pour lesquelles on peut comparer l'ambition de ce projet de recherche à celle qui guida le développement de la physique quantique, et parler de « géographie quantique » : pour paraphraser Schrödinger (cité par Étienne Klein, *Il était sept fois la révolution : Albert Einstein et les autres*), il est fort probable que la meilleure théorie du réel doivent abandonner la contrainte de « picturabilité des choses ». Et ne fasse donc de la cartographie qu'un moyen limité de la géographie, et même un moyen limitant la géographie. La géographie est aujourd'hui à la croisée des chemins. On peut, à son sujet, reprendre ce que dit Étienne Klein à propos de la révolution quantique : « Il y a ceux qui disent que la physique doit être une vision du monde, et ceux qui diront "Non ! ça c'est de la métaphysique... La physique doit simplement nous dire quelle est notre interaction avec le monde." Et donc ceux-là accepteront parfaitement la frustration qui peut naître du fait que les objets ne sont pas représentables par des dessins. » (conférence *Comment la physique quantique est-elle née ?*, Cité des sciences et de l'industrie, 13 janvier 2007 <https://www.youtube.com/watch?v=GytV0CHfx9o>)

Mais le « paradigme de la distance » charrie d'autres défauts, comme celui de donner l'impression de la facilité du transfère des modèles de la physiques ou des mathématiques à la géographie. La distance n'est pas un concept dont la géographie a l'exclusivité, loin s'en faut. En se fondant sur la distance, la géographie se rapproche des sciences exactes. Ce n'est pas en soi un problème ; ce qui pose problème est que cette proximité peut être trompeuse et n'encourage pas toujours à l'effort d'élaboration de théories proprement géographiques, c'est-à-dire qui ne soient pas des adaptations « superficielles » de théories physiques ou de formalismes mathématiques.

Une géographie fondamentale pourrait donc expérimenter d'autres fondations, plus proches de l'analyse et du nombre, ou de la théorie des graphes par exemple. Les notions d'espaces et de spatialités seraient définies autrement. L'urbanité, considérée comme un concept général (pas seulement un mot savant pour décrire l'essence de la ville « normale »), pourrait en théorie fonder cette géographie, bien que, du point de vue du langage, on

peut craindre que cette voie ne soit praticable que par les initiés : comprendre les sociétés agraires à l'aide d'un concept d'urbanité généralisé est sans doute théoriquement fructueux, mais discursivement acrobatique. On s'exposerait au rejet, et l'on a dit que l'enseignement de la théorie fait partie de la théorie. Il faut donc peut-être suivre cette piste théorique, mais donner aux idées auxquelles elle aboutira d'autres formes, d'autres noms, en tout cas dans l'optique de la diffusion et de la vulgarisation.

Quoiqu'il en soit, une « géographie fondamentale » reste encore à fonder, ou pour le moins à consolider si ce n'est à reconstruire, et c'est un des aspects du projet de recherche. En outre, pour y contribuer, il s'agira de reprendre nombre d'idées apparaissant dans l'esquisse théorique de l'intelligence spatiale, idées qui pour certaines relèvent plus d'une analogie formelle avec les modes de pensée d'autres disciplines que de formalismes théoriques proprement dits.

52.5 ESTHÉTIQUE DE LA SCIENCE, ESTHÉTIQUE DANS LA SCIENCE

Dernier point de focalisation du projet de recherche : la maîtrise du paramètre esthétique.

Constituer l'esthétique en point focal d'un projet de recherche n'est pas anodin, et va en tout cas plus loin qu'un jugement *a posteriori* sur ce que l'on a fait. Cette ambition est à rapprocher de celle qui affirme la nécessité d'inclure dans la théorie la conception des moyens de sa divulgation. La beauté des formalismes scientifiques est un objectif dès lors que cette beauté est un moyen d'en faciliter la mémorisation, la reprise, le développement.

Considérer la dimension esthétique des théories ne veut pas dire qu'une théorie vraie est nécessairement belle ? Complétant l'analyse critique de Lee Smolin (*Rien ne va plus en physique ! L'échec de la théorie de cordes*, 2007) dans un ouvrage très intéressant (*Lost in Maths, Comment la beauté égare la physique* 2019), la physicienne Sabine Hossenfelder démontre comment les physique fondamentale, ne connaissant plus d'avancées concrètes expérimentalement vérifiables depuis une trentaine d'années, se contentent désormais de produire des théories mathématiques de l'Univers et de ses composants dont un des premiers critères de vraisemblance est leur beauté (critère qui lui-même a fait l'objet d'une mathématisation...). Pour ne pas risquer de s'engager dans telles impasses cognitives, qui

conduisent en fait tout droit à la religiosité, la question de la beauté et de l'élégance dans la science doit donc se poser autrement ; elle doit être entièrement maîtrisée.

La question de savoir ce qui est beau en matière de théorie scientifique est donc une question qui mérite qu'on s'y arrête. Dans l'histoire ancienne de la science, on sait à quel point la perfection des formes était une condition de l'évolution de la pensée scientifique, et éventuellement un frein : l'idée que les orbites des planètes n'étaient pas des cercles parfaits mais des ellipses fût difficile à faire admettre. Ce n'est pas qu'il était inefficace d'en faire la démonstration empirique. C'est que pour chercher à en faire la démonstration, il fallait avant cela le concevoir. Il fallait avoir l'idée d'un formalisme faisant intervenir une forme « imparfaite », une imperfection esthétique.

Cette exemple est généralisable à n'importe quelle théorie scientifique : dans quelle mesure le progrès de la formalisation est-il lié à notre jugement esthétique sur les formes que revêtent les énoncés scientifiques ? Le succès populaire de la physique atomique sont-ils vraiment dissociables de la pureté de son équation phare : $E = mc^2$ (de facto œuvre collective de Poincaré, Einstein, Planck, et quelques autres...). Et que dire de la perfection esthétique de l'identité d'Euler en mathématiques : $e^{i\pi} + 1 = 0$?

La science a à voir avec l'esthétique. Celle des résultats, comme on vient de le dire. Celle des moyens aussi, et l'on sait que les mathématiciens savent apprécier les démonstrations « élégantes ». Mais il y a plus : en tant qu'exercice de créativité, la science a à voir avec l'art. Comme lui, son histoire est celle de l'invention de formes nouvelles. D'une certaine manière, le travail scientifique consiste à produire de la nouveauté formelle puis à sélectionner parmi ces formes nouvelles celles qui permettent une formalisation efficace du réel. (« commode », comme dirait Poincaré). L'étape créative du travail scientifique n'est pas sans rapport avec le travail de l'artiste à la recherche d'une esthétique nouvelle. Et le scientifique comme l'artiste évaluent alors de la même manière leur création : cette forme permet-elle de mieux dire ce qu'il pense être la réalité ?

Dans le registre de la géographie, cette proximité avec l'art est déjà forte avec la cartographie. La recherche de la belle image, la construction esthétique de la carte fait partie intégrante du travail du cartographe. Une limite est cependant posée : puisqu'elle est une technique, la carte doit être efficace, et sa forme ne peut pas être totalement libre, pas plus qu'en typographie on ne peut

s'affranchir totalement de la forme des lettres. Mais à l'étage scientifique, la forme est plus libre, car le référent réel de la théorie en tant que formalisme est la théorie elle-même. Une carte de France qui aurait la forme de celle de la Polynésie serait « illisible ». Mais la forme d'une théorie n'a besoin de se conformer à aucune forme connue *a priori*. En tout cas, dans ce projet de recherche est posée la question de la forme d'une théorie scientifique, notamment celle de la géographie fondamentale. Le moment est-il venu, et l'intelligence spatiale peut-elle y aider, de reconsidérer de fond en comble notre manière de *faire* de la géographie ? En géographie, somme nous dans une phase de développement paradigmatique, ou bien est-il tant fonder un nouveau paradigme ? Pour employer une formule vidalienne bien connue : l'étude attentive de ce qui est fixe et permanent dans les conditions de la science géographique doit être ou devenir plus que jamais notre guide.

Références citées

- Collectif, 2009-2012, *À quoi servent les sciences humaines*, vol. I à IV, revue *Tracés*, hors-serie n° 9, 10, 11 et 12
- ASIMOV Isaac, 2006 (1951), *Fondation*, Denoël, coll. « Folio Science-fiction » n° 335, 403 p.
- BAILLY Antoine, GIBSON Lay James (eds.), *Applied Geography. A World Perspective*, GeoJournal Library, Vol. 77, Kluwer Academic Publishers, 320 p.
- BEAUDE Boris, 2012, *Internet, changer l'espace, changer la société. Les logiques contemporaines de synchronisation*. FYP éditions, 256 p.
- BERTIN Jacques, 1977, *La graphique et le traitement graphique de l'information*, Flammarion, 273 p.
- BONNAUD Robert, 1989, *Le système de l'histoire*, Fayard, 336 p.
- BOURDIEU Pierre, PASSERON Jean-Claude, 1970, *La Reproduction, Éléments pour théorie du système d'enseignement*, Les Éditions de minuit, 281 p.
- BOURDIEU Pierre, 1972, *Esquisse d'une théorie de la pratique précédé de Trois études d'ethnologie kabyle*, Droz, Genève, 269 p.
- BROGGIO Céline, 1997, « Géographie appliquée et géographes professionnels : la fin de "l'exception" française ? », in KNAFOU Rémy (dir.), *L'état de la géographie. Autoscopie d'une science*, Belin, pp. 298-314
- CALBERAC Yann, 2010, *Terrains de géographes, géographes de terrain. Communauté et imaginaire disciplinaires au miroir des pratiques de terrain des géographes français du XX^e siècle*. Thèse de doctorat en géographie, Université Lumière Lyon 2, 2 volumes, 792 p, et un film documentaire Ce qui fait terrain -Fragments de recherches, 52 minutes.
- CLAVAL Paul, 1982, *La logique des villes. Essai d'urbanologie*, LITEC (Librairies Techniques), coll. « géographie économique et sociale » n° 15, Paris, 633 p.
- COURBAGE Youssef, TODD Emmanuel, 2007, *Le rendez-vous des civilisations*, Le Seuil, 159 p.
- DARWIN Charles, 2012, *Journal de bord [Diary] du voyage du Beagle [1831-1836]*, Honoré Champion, 822 p.
- DEBRAY Régis, 1991, *Cours de médiologie générale*, Gallimard, 395 p.
- DEBRAY Régis, 2006, *L'effet jogging*, conférence à Séville, http://regisdebray.com/pages/pdf/effet_jogging.pdf
- DEBRAY Régis, 2010, *Éloge des frontières*, Gallimard, 97 p.
- DESCOLA Philippe, 2005, *Par-delà nature et culture*, Gallimard, Paris, 640 p.
- DIAMOND Jared, 1997, *De l'inégalité parmi les sociétés. Essai sur l'homme et l'environnement dans l'histoire*. Gallimard, 2000 (trad. française), 484 p.
- DUMONT Marc, 2008, *La géographie. Comprendre et expliquer les espaces habités contemporains*, collection 128, Armand Colin, Paris, 128 p.
- DUMONT M., THOMAS O., DEPEAU S., STEPHAN G., VALOGNES S., ROUGE L., GRESILLON L., 2009, *Des périphéries urbaines, sous tranquillisants ? Productions et dynamiques des contextes de sûreté dans les territoires de l'Ouest – rapport final*, octobre 2009. Consultation de recherche "Territoires urbains et sûreté" PUCA / Club Ville Aménagement. UMR ESO 6590 CNRS, 307 p. + CD Rom.
- DUPUY François, 2011, *Lost in managment. La vie quotidienne des entreprises au XX^e siècle*, Le Seuil, 273 p.
- DULAC, 2020 (à paraître), *Science du social. Pour une intelligence indisciplinée des mondes humains*, CNRS Éditions.
- ELEB Monique, 2004, *La société des cafés à Los Angeles*, Éditions de l'Imprimeur, 208 p.
- FRYDMANN Roman & GOLDBERG Michael, 2013, *Marchés : la fin des modèles standards*, Le Pommier, 368 p.
- FUMEY Gilles, 2010, *Manger local, manger global. L'alimentation géographique*, CNRS-Editions, 160 p.
- HALL Edward T., 1971 (1966), *La dimension cachée*, le Seuil, 256 p.
- HOSSENFELDER Sabine, 2019, *Lost in maths. Comment la beauté égare la physique*, Les belles lettres, 339 p.
- HUNTINGTON Samuel, 1993, « The clash of civilizations ? », *Foreign Affairs*, Summer 1993, p. 22-49 ;
- HUNTINGTON Samuel, 1996, *The clash of civilizations and the remaking of world order*, Simon and Schuster ; traduction française : *Le choc des civilisations*, Odile Jacob, 1997, 402 p.
- KNAFOU Rémy (dir.), 1997, *L'Institut de Saint-Gervais. Recherche-action dans la montagne touristique*, 264 p.
- KOLM Serge-Christophe, 1986, *Philosophie de*

- l'économie*, Le Seuil, 330 p.
- KUHN Thomas S., 1983 (1970), *La structure des révolutions scientifiques*, Flammarion (traduction de la 2e édition augmentée), 284 p.
 - KUPIEC Jacques, 2008, *L'origine des individus*, Fayard, 316 p.
 - KUPIEC Jacques, 2012, *L'ontophylogénèse*, Quæ, 80 p.
 - LACOSTE Yves 1976, *La géographie, ça sert, d'abord, à faire la guerre*, nouvelle édition augmentée, La Découverte, 245 p.
 - LE BRAS, Hervé, 2000, *Essai de géométrie sociale*, Odile Jacob, 301 p.
 - LE BRAS, Hervé, 2005, *La démographie*, Odile Jacob, 455 p.
 - LE BRAS, Hervé, TODD Emmanuel, 2012 (1^{re} éd. 1981), *L'invention de la France*, Gallimard, 519 p.
 - LE BRAS, Hervé, TODD Emmanuel, 2013, *Le mystère français*, Le Seuil, 154 p.
 - LE GUYADER Hervé, 2012, *Penser l'évolution*, Imprimerie nationale Éditions, 544 p.
 - LEROI-GOURHAN André, 1964, *Le geste et la parole. Technique et langage (I)*, Albin Michel, 323 p.
 - LÉVY Jacques, 1994, *L'espace légitime. Sur la dimension géographique de la fonction politique*. Paris, Presses de la Fondation nationale des sciences politiques, 442 p.
 - LÉVY Jacques, 2011, « La sérendipité comme interaction environnementale », in BOURCIER Danièle, VAN ANDEL Pek, *La Sérendipité. Le hasard heureux*, Hermann, pp. 279-285.
 - LÉVY Jacques, 1999, *Le tournant géographique. Penser l'espace pour lire le monde*, Belin, 399 p.
 - LÉVY Jacques & LUSSAULT Michel (dir.), 2003, *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*, Belin, 1034 p.
 - LÉVY Jacques & OUREDNIK André, 2011, « La ville qu'ils veulent, la ville qu'ils font », *Urbanisme*, n° 378, Mai-Juin 2011.
 - LÉVY-LEBLOND Jean-Marc, 1996, *Aux contraires. L'exercice de la pensée et la pratique de la science*, Gallimard, 443 p.
 - LORDON Frédéric, 2008, *Jusqu'à quand ? Pour en finir avec les crises financières*, Raisons d'agir, 221 p.
 - LUSSAULT Michel, 2009, *De la lutte des classes à la lutte des places*, Grasset, 222 p.
 - MANDELBROT Benoît, 1995 (1975), *Les objets fractals. Forme, hasard et dimension*. Flammarion (4^e éd.), 212 p.
 - MINÉ Philippe & PHARABOD Jean-Pierre, 2014, *La miraculeuse efficacité de la théorie quantique*, Odile Jacob, 298 p.
 - MUGGLESTONE, M. A. & RENSHAW, E., 1996, « A practical guide to the spectral analysis of spatial point processes ». *Computational Statistics and Data Analysis*, n° 21, pp. 43-65.
 - NICOLAS-O Georges, 1984, *L'espace originel. Axiomatisation de la géographie*, Peter Lang, 313 p.
 - O'BRIEN Richard, 1990, « The End of Geography. The Impact of Technology and Capital Flows », *The AMEX Bank Review*, 17 (5), mai 1990, p. 2-5.
 - OLIVIER Laurent, 2008, *Le sombre abîme du temps. Mémoire et archéologie*, Le Seuil, 305 p.
 - OTTAVJ Christian, 2010, *Monnaie et financement de l'économie* (4^e éd.) Hachette supérieur, 302 p.
 - OUREDNIK André, 2005, *La géographie cellulaire. Esquisse d'une épistémologie géographique des automates cellulaires*, Mémoire de Licence ès Lettres, Institut de géographie, Université de Lausanne, 107 p.
 - OUREDNIK André, 2010, *L'habitant et la cohabitation dans les modèles de l'espace habité*. Thèse de Doctorat ès Sciences, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, 593 p.
 - PARROCHIA Daniel, 2006, « Pour une théorie de la relativité géographique (Vers une généralisation du modèle gravitaire) », *Cybergeo : European Journal of Geography* [Online], 23 May 2006.
 - PENROSE Roger, 2007, *À la découverte des lois de l'Univers. La prodigieuse histoire des mathématiques et de la physique*, Odile Jacob, 1061 p.
 - PHILIPONNEAU Michel, *La géographie appliquée : du géographe universitaire au géographe professionnel*, Armand Colin, 1999, 299 p.
 - PIERRE Philippe, 2005, « Mobilité internationale et identités des cadres : pour une sociologie "immergée". Des usages de l'ethnicité dans l'entreprise mondialisée », *EspacesTemps.net*, Travaux, 29.06.2005
 - PITTE Jean-Robert, 2012 (1^{re} éd. 1983), *histoire du paysage français. De la préhistoire à nos jours*, Tallandier, 440 p.
 - POINAT Sébastien, 2014, *Mécanique quantique. Du formalisme mathématique au concept philosophique*, Hermann, 507 p.
 - PUMAIN Denise, SAINT-JULIEN Thérèse, 1997, *L'analyse spatiale. 1. Localisations dans l'espace*, Armand Colin, 167 p.
 - PONCET Patrick, 2002, *L'Australie du tourisme ou la société de conservation*, Thèse de doctorat en géographie, Université Paris 7-Denis Diderot, 377 p.
 - PONCET Patrick & TOBELEM Jean-Michel, 2013, « Le tourisme mondialisé : un bilan spatial. Actifs archipolitains et passifs muséaux à Abu Dhabi. », *Mondes du tourisme*, éditions Espaces, mars 2013, pp. 140-156
 - RAY Alain dir., 1998 (1992), *Dictionnaire historique de la langue française*, Dictionnaire Le Robert, 4304 p.
 - REBOUR Thierry, 2000, *La théorie du rachat, géographie, économie, histoire*, Publications de la Sorbonne, 258 p.
 - RÉGNAULD Hervé, 1998, *L'espace, une vue de l'esprit ?*, Presses universitaires de Rennes. 124 p.
 - RENSHAW, E. & FORD, E. D., 1984, « The description of spatial pattern using two-dimensional spectral analysis », *Vegetatio*, n° 56, pp. 75-85

- RETAILLÉ Denis, 1996, « La vérité des cartes », *Le Débat*, n°92, Gallimard.
- RICŒUR Paul, 1977, « Expliquer et comprendre. Sur quelques connexions remarquables entre la théorie du texte, la théorie de l'action et la théorie de l'histoire », *Revue Philosophique de Louvain*. Quatrième série, Tome 75, n°25, 1977. pp. 126-147.
- DESMARAIS Gaëtan, RITCHOT Gilles, 2000, *La géographie structurale*, L'Harmattan, 147 p.
- ROVELLI Carlo, 2012, *Et si le temps n'existait pas ? Un peu de science subversive*. Dunod, 149 p.
- SALAT Serge et alii., 2011, *Les villes et les formes. Sur l'urbanisme durable*. CSTB/Herman, 544 p.
- SAUNDERS Sari C., CHEN Jiquan, DRUMMER Thomas D., GUSTAFSON Eric J., BROSOFSKE Kimberley D., 2005, « Identifying scales of pattern in ecological data: a comparison of lacunarity, spectral and wavelet analyses », *Ecological Complexity*, volume 2, n° 1, mars 2005, pp. 87-105
- SCHRÖDINGER Erwin, 2014 (1948), *La nature et les Grecs* suivi de *La clôture de la représentation* (par Michel Bitbol), Les Belles Lettres, 216 p.
- SMOLIN Lee, *Rien ne va plus en physique ! L'échec de la théorie des cordes*, Dunod, 2007
- SOKAL Alan & BRICMONT Jean, 1997, *Impostures intellectuelles*, Odile Jacob, 276 p.
- TESTART Alain, 2012, *Avant l'histoire. L'évolution des sociétés de Lascaux à Carnac*, Gallimard, 549 p.
- TODD Emmanuel, 2008, *Après la démocratie*, Gallimard, 259 p.
- TODD Emmanuel, 2012, *L'origine des systèmes familiaux, Tome 1 : L'Eurasie*, Gallimard, 755 p.
- TOYNBEE Arnold, 1996 (1972), *L'histoire*, Payot, 711 p.
- TOYNBEE Arnold, 1994 (1976), *La grande aventure de l'humanité*, Payot, 583 p.

Table des matières

VOL. 1 ITINÉRAIRE SCIENTIFIQUE 1

0 EXPOSÉ DES MOTIFS 5

- 0.1 CE DONT IL SERA QUESTION 5
- 0.2 LE PLAN 6
- 0.3 L'AMBITION PRATIQUE DE CETTE HDR 6
- 0.4 UNE HISTOIRE PRAGMATIQUE 7
- 0.5 UNE PROPOSITION THÉORIQUE RÉCURSIVE 9
- 0.6 PLUS DE THÉORIE, C'EST PLUS DE PRATIQUE 10
- 0.7 L'ORIGINE DES ESPACES 11

1 TRAJECTOIRE 13

- 1.1 DE LA BIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE 13
 - 1.1.01 *Une biographie discrète et orientée* 13
 - 1.1.02 *L'illusion rétrospective n'est pas une option pour l'historien.* 13
 - 1.1.03 *Une saine lecture, l'apprentissage de l'échec* 13
 - 1.1.04 *Un effort fictionnel utile pour isoler des moteurs personnels* 14
 - 1.1.05 *Un précédent* 14
- 1.2 UN ÉTUDIANT FACE À LA GÉOGRAPHIE FRANÇAISE DES ANNÉES 90 14
 - 1.2.01 *Serendipity dirigée et hasards de la géographie* 14
 - 1.2.02 *Ouverture pluridisciplinaire et réorientation* 16
- 1.3 L'ENTRÉE DANS LA SCIENCE : RENCONTRES ET DE CHOIX 17
 - 1.3.01 *Rencontres décisives* 17
 - 1.3.02 *Un goût assumé pour la théorie et l'innovation (loin de l'enseignement scolaire) : vers la science du social* 19
 - 1.3.03 *Généraliste : une non-spécialisation, et la division sociale du travail scientifique* 20
 - 1.3.04 *Le refus d'une spécialisation régionale et l'intérêt des voyages* 21
 - 1.3.05 *Une spécialisation théorique sur les géotypes* 22
 - 1.3.06 *La pseudo-spécialisation en cartographie* 22
- 1.4 ÉMERGENCE DU CHERCHEUR 23
 - 1.4.01 *Quand commence-t-on à être chercheur ?* 23
 - 1.4.02 *Maîtrise : Le tourisme et la violence à Rio de Janeiro* 23
 - 1.4.03 *DEA : Éléments pour une futurologie géohistorique du tourisme* 24
 - 1.4.04 *Thèse : L'Australie du tourisme ou la société de conservation* 25

2 RECHERCHE ACADÉMIQUE 27

- 2.1 DOMAINE : URBANITÉ, VILLE ET URBANISME 27
 - 2.1.01 *Scalab (2001-2003)* 27
 - 2.1.02 *Urbatique (2002-2005)* 27
 - 2.1.03 *Atlas historique et contemporain des villes et des lieux touristiques en Europe (2005-2006)* 27
 - 2.1.04 *L'invention du monde (2008)* 27
 - 2.1.05 *Territoires 2040 (2010)* 28
 - 2.1.06 *Derniers textes sur le tourisme et la conservation : guides, sémiologie et bilan spatial* 28
 - 2.1.07 *EPFL : de Post Car World à Beyond Car.Society (2015-2017)* 28
- 2.2 MOYENS : CARTOGRAPHIER ET REPRÉSENTER 29

- 2.2.01 *Mappemonde : chorématique et modélisation graphique* 29
- 2.2.02 *La carte, enjeu contemporain* 29
- 2.2.03 *EspacesTemps.net : carte du mois* 29
- 2.2.04 *L'anticartogramme* 29
- 2.2.05 *Eidolon Lausanne (2011) et Québec (2014) : design, sémiologie et médiologies nouvelles de la carte.* 30
- 2.2.06 *Informatique géographique* 30
- 2.2.07 *Paramap : logiciel et théorie de « cartographie paramétrique »* 31
- 2.3 THÉORIE : PENSER UNE SCIENCE DU SOCIAL 31
 - 2.3.01 *Le comité de rédaction d'EspacesTemps.net* 31
 - 2.3.02 *Le dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés comme point de départ de l'intelligence spatiale* 32
 - 2.3.03 *Le Groupe Dulac et la science du social* 32

3 RECHERCHE EN ACTION 33

- 3.1 AUX ORIGINES DE L'INTELLIGENCE SPATIALE 33
 - 3.1.01 *Les effets d'un contexte différent ?* 33
 - 3.1.02 *De l'ORTIF à l'OIN* 34
- 3.2 ENTREPRENDRE DANS LA RECHERCHE : GÉOMETRIE ET ALCÈBRE GÉOGRAPHIQUES 34
 - 3.2.01 *Entrepreneur scientifique modèle (Lyon, Paris)* 36

4 ENSEIGNEMENT 37

- 4.1 ENSEIGNEMENTS ACADÉMIQUES 37
 - 4.1.01 *Panorama général de mon parcours d'enseignant* 37
 - 4.1.02 *Détail des enseignements universitaires* 37
- 4.2 AUTRES FORMES DIDACTIQUES ET PÉDAGOGIQUES 39

5 PUBLICATIONS, COMMUNICATIONS, MÉDIAS 41

- 5.1 OUVRAGES 41
 - 5.1.01 *Ouvrage personnel* 41
 - 5.1.02 *Ouvrages (en collaboration)* 41
- 5.2 ARTICLES SCIENTIFIQUES 41
 - 5.2.01 *Articles généraux* 41
 - 5.2.02 *Rubrique "Carte du mois" dans EspacesTemps.net* 42
- 5.3 COLLOQUES ET CONFÉRENCES 43
- 5.4 MÉDIAS ET NUMÉRIQUE 44
 - 5.4.01 *Production radiophonique* 44
 - 5.4.02 *Films vidéo* 44
 - 5.4.03 *Tribunes* 44
 - 5.4.04 *Interviews et débats* 44
 - 5.4.05 *Œuvre artistique* 44
 - 5.4.06 *Modèles et logiciels* 44
 - 5.4.07 *MOOC* 44
- 5.5 EXPERTISES AUPRÈS DES POUVOIRS PUBLICS 45

VOL. 2 MÉMOIRE ORIGINAL 53

0 INTRODUCTION 59

- 0.1 LE RENDEZ-VOUS DE VENISE 59
- 0.2 LA GÉOGRAPHIE EXPLIQUÉE 61
- 0.3 (QUE) FAIRE DE LA GÉOGRAPHIE ? (À QUI S'ADRESSE L'INTELLIGENCE SPATIALE?) 62

0.4	ENTITÉS, ACTANTS, LIEUX	63
0.5	QU'EST-CE QUE CHOISIR ?	63
0.6	DES GÉODESIGNERS ET DE LA CONTINGENCE	64
0.7	L'INTELLIGENCE SPATIALE EST UN LOGICIEL LIBRE ET OPEN SOURCE	64
0.8	TROIS LIVRES EN UN	65
0.9	FOCUS 1 – POURQUOI « INTELLIGENCE SPATIALE » ?	66
0.10	FOCUS 2 – ESPACE SANS MAJUSCULE	67

I Une technologie sociale **69**

1	À QUOI LES SCIENCES DU SOCIAL PEUVENT-ELLES BIEN SERVIR ?	71
1.1	LES SCIENCES « DOUCES » : DES SCIENCES PLUS « DURES » À PRATIQUER	71
1.2	POUR SORTIR DU « TOUT EXPERTISE », UN EFFORT DE THÉORISATION NÉCESSAIRE	71
2	DES SCIENCES DU SOCIAL À LA TECHNOLOGIE SOCIALE	73
2.1	COMPLÉTER LA GÉOGRAPHIE DE TERRAIN PAR DE L'INTELLIGENCE SPATIALE	73
2.2	CONCEPTS : LA MANIÈRE DE DÉCOUPER LE RÉEL	73
2.3	DONNÉES : LA MANIÈRE D'ENREGISTRER LE RÉEL	73
2.4	TECHNIQUES : LA MANIÈRE DE PRODUIRE DES RÉSULTATS	74
2.5	EXPERTISES : LA MANIÈRE D'INTERPRETER LES RÉSULTATS	75
2.6	CENTRAGE ET STYLE DE L'ACTIVITÉ INTELLECTUELLE	75
2.7	PENSÉE, SAVOIR, OPÉRATIONS, RÉSULTATS : LES QUATRE DIMENSIONS DE L'INTELLIGENCE	75
2.8	LES GENRES DE LA GÉOGRAPHIE	76
3	RESPECT DES DISCIPLINES ET ACCLIMATATIONS CONCEPTUELLES	77
3.1	L'INTERDISCIPLINARITÉ PLUTÔT QUE LA TRANSDISCIPLINARITÉ	77
3.2	L'INTERDISCIPLINARITÉ TECHNOLOGIQUE N'EST PAS UNE ADDITION D'ÉCLAIRAGES	77
3.3	ACCLIMATER LES CONCEPTS ÉTRANGERS	77
4	LE MODÈLE BIOLOGIQUE	79
4.1	DE L'ORIGINE DES ESPACES À UNE THÉORIE SYNTHÉTIQUE DE LA GÉOGRAPHIE	79
4.2	VERS UNE ONTOPHYLOGÉNÈSE SPATIALE	79
5	LE MODÈLE PHYSIQUE	81
5.1	L'ESPACE EN GRAINS	81
5.2	TRANSGRESSION DES FRONTIÈRES ET IMPOSTURES INTELLECTUELLES	82
5.3	LES DEUX GÉOGRAPHIES CLASSIQUES	82
5.4	UNE GÉOGRAPHIE QUANTIQUE ?	83
5.5	LE PRINCIPE DE COMPLÉMENTARITÉ ET LE PRINCIPE D'INTUITION	84
5.6	IMITER LES STYLES DISCIPLINAIRES : RAISONNER « À LA PHYSICIENNE »	86
5.7	FOCUS 3 – GÉOGRAPHIE ET GÉOMÉTRIES (AU PLURIEL)	86
6	LE MODÈLE ANTHROPOLOGIQUE	89
6.1	LES GÉOGRAPHES AUSSI PARLENT DES HOMMES, MAIS C'EST AUX HOMMES QU'IL FAUT AUSSI QU'ILS PARLENT	89
6.2	LES HYBRIDES DE LA GÉOGRAPHIE SCIENCE HUMAINE	89
7	LE MODÈLE ÉCONOMIQUE	91
7.1	LA GÉOGRAPHIE COMME RELATIONS ENTRE DES FINS ET DES MOYENS « SPATIAUX »	91
7.2	AUDIT SPATIAL ET COMPTABILITÉ SPATIALE	92
8	ET L'HISTOIRE ? : UN ANTIMODÈLE.	93

8.1	LE COMMERCE DES HISTORIENS INFRÉQUENTABLES	93
8.2	L'ARCHÉOLOGIE, DU DISCOURS SUR LES CHOSSES DU PASSÉ À UNE SCIENCE DE LA MÉMOIRE.	93
8.3	LA TECHNOLOGIE ÉLARGIT LA PENSÉE	93
9	ÉLOGE DE LA MATHÉMATISATION	97
9.1	LES MATHÉMATIQUES COMME DES LANGUES	97
9.2	LES LANGUES MATHÉMATIQUES PEUVENT TOUT DIRE, Y COMPRIS DANS LES CULTURES SANS NATURE	97
9.3	LES MATHÉMATIQUES NOUS DONNENT À VOIR LE RÉEL	98
9.4	FOCUS 4 – LE SYSTÈME DE DESCOLA	100

II Des concepts opérationnels **101**

10	LE PROBLÈME SPATIAL ET LA SPATIALISATION DES PROBLÈMES	103
10.1	L'INTELLIGENCE SPATIALE, C'EST SAVOIR SITUER	103
10.2	LA CARTE EST TOUJOURS DÉJÀ UNE PRISE DE POSITION	103
10.3	LA MATRICE DES DISTANCES : PREMIÈRE ÉTAPE D'UNE PROBLÉMATISATION SPATIALE	103
10.4	L'ESPACE COMME ENTRÉE SYNTHÉTIQUE DANS UNE QUESTION SPATIALE	104
11	RÉALITÉS, RÉTICULARITÉS, LIEUX : DE QUOI EST FAIT LE MONDE D'UN PROBLÈME ?	105
11.1	LES TRAITS LES PLUS VISIBLES DE L'ESPACE NE DOIVENT PAS S'IMPOSER À L'ANALYSE	105
11.2	DES RÉTICULARITÉS TRAVERSENT LE SOCIAL	105
11.3	LES LIEUX ÉNUMÈRENT LES LOCALITÉS PERTINENTES D'UN PROBLÈME SPATIAL	106
12	DE L'ESPACE COMME PROBLÈME À LA DISTANCE COMME VALEUR	107
12.1	LES ESPACES, OU COMMENT POSER UN PROBLÈME	107
12.2	LA DISTANCE : CE QUE VAUT L'ESPACE	107
12.3	GÉRER LES DISTANCES POUR PRODUIRE LA SOCIÉTÉ	108
13	LE CAPITAL SPATIAL	109
13.1	LA DUALITÉ ACTANTS-LIEUX	109
13.2	OBJETS, VOISINAGES, CULTURES ET SOCIÉTÉS : AUX LIMITES DU RÉEL	109
13.3	LE CAPITAL SPATIAL : LA QUANTITÉ D'ESPACE CONTENUE DANS UN PROBLÈME	110
13.4	L'INTELLIGENCE SPATIALE COMME TECHNOLOGIE DE GESTION DU CAPITAL SPATIAL	110
14	LA GÉOGRAPHIE SYNTHÉTIQUE DES ESPACES	113
14.1	TAILLE ET FORME DES ESPACES	113
14.2	RÉGIONS : HORIZONS ET TERRITOIRES	114
14.3	ARCHIPELS : RHIZOMES ET RÉSEAUX	114
14.4	EMPREINTES, TRACES, CHAMPS, EXO- ET ENDOSQUELETES : LES MÉTAPHORES D'UNE GÉOGRAPHIE EXPÉRIMENTALE	114
14.5	FOCUS 5 – UN MODÈLE TÉTRAÉDRIQUE POUR LES QUATRE TYPES D'ESPACES	117
15	LA GÉOGRAPHIE ANALYTIQUE DES SPATIALITÉS	119
15.1	COMPÉTENCES ET ARBITRAGES DANS L'ACTION SPATIALE	119
15.2	RÉGIMES D'ACTION : CITADINITÉ, MOBILITÉ, CONNECTIVITÉ	120
16	LE BILAN SPATIAL	121
16.1	L'ACTUALISATION PAR LES LOCALISATIONS : LIER ESPACES ET SPATIALITÉS	121
16.2	LE BILAN SPATIAL ÉQUILIBRE ESPACES ET SPATIALITÉS	122
16.3	LA RICHESSE SPATIALE	122
16.4	LA QUALITÉ DE LA RICHESSE	122

16.5 HAUT ET BAS DE BILAN : LES TYPES D'ENTITÉS SPATIALES ET LEUR BONNE GESTION	123	27 SPECTRE ET SIGNATURE SCALAIRES	159
16.6 L'ANALYSE GÉOGRAPHIQUE EST CELLE D'ÉQUILIBRES RELATIONNELS	124	27.1 UN ESPACE DISCRET STRUCTURÉ PAR DES QUASI-CONSTANTES	159
17 LE PASSIF SPATIAL	125	27.2 QUAND L'ESPACE CRAQUE	159
17.1 LE DEGRÉ D'INTERMEDIATION CLASSE LES SPATIALITÉS	125	27.3 LA GÉOGRAPHIE COULEUR	160
17.2 ENTRE AUTONOMIE ET HÉTÉRONOMIE, L'INTERMÉDIATION COMBINE CAPACITÉS ET POTENTIALITÉS	125	27.4 PLEINS ET VIDES, PRODUITS LOCAUX DE LA RENCONTRE D'ÉCHELLES DISTINCTES	161
17.3 FOCUS 6 — DES ACTANTS PASSIFS ?	126	28 FRACTALES ET DIMENSION FRACTALE	165
18 L'ACTIF SPATIAL	127	28.1 NAVIGUER ENTRE RÉDUCTIONNISME FORMEL ET FRACTALISME	165
18.1 LE DEGRÉ DE LIQUIDITÉ CLASSE LES ESPACES	127	28.2 POURQUOI LES FRACTALES SEDUISENT LES GÉOGRAPHES	165
18.2 GÉONS ET GÉOTYPES STRUCTURENT LA LIQUIDITÉ SPATIALE	128	28.3 LA DIMENSION FRACTALE, UNE MESURE DE LA COMPLEXITÉ SPATIALE	166
18.3 PRÉGNANCE DES RÉALITÉS ET SAILLANCE DES VIRTUALITÉS	128	28.4 FOCUS 11 — L'APPROCHE MULTIFRACTALE DU PEUPELEMENT SELON HERVÉ LE BRAS	168
19 URBANITÉ : LA MONNAIE SPATIALE	131	29 MÉTRIQUES THÉORIE	171
19.1 L'URBANITÉ EST UN PRINCIPE SPATIAL GÉNÉRAL	131	29.1 LA NOTION DE MÉTRIQUE N'EST PAS D'ORIGINE MATHÉMATIQUE	171
19.2 MASSE MONÉTAIRE SPATIALE, L'URBANITÉ EST LA LIQUIDITÉ SPATIALE ABSOLUE	131	29.2 LES MATHÉMATIQUES UTILISENT LE CONCEPT DE MÉTRIQUE, LUI DONNANT UNE CONSISTANCE FORMELLE	171
20 URBANITÉ : LES INTÉRÊTS SPATIAUX	133	29.3 LA MÉTRIQUE EUCLIDIENNE EST UN CAS PARTICULIER D'UN FORMALISME MATHÉMATIQUE GÉNÉRAL POUR LA MESURE DE LA DISTANCE	172
20.1 LE MARCHÉ DES DISTANCES PRÉTABLES	133	29.4 SPHÈRES ET TORES : DECOUPER L'ESPACE SANS LE LIMITER	172
20.2 INVESTIE, L'URBANITÉ SERT DES INTÉRÊTS	133	30 MÉTRIQUES : PRATIQUE	175
20.3 LES TROIS FORMES DE L'URBANITÉ	133	30.1 LE MONDE N'EST PAS EUCLIDIEN	175
20.4 L'URBANITÉ : ABSOLU UNIVERSEL DE LA LIQUIDITÉ COMME DE L'INTERMÉDIATION	134	30.2 TOPOGRAPHIES ET TOPOLOGIES DE LÉVY	175
20.5 FOCUS 7 — L'URBANITÉ CIRCULATIONNELLE/MOBILITAIRE EN RÉGION PARISIENNE	135	30.3 DES MÉTRIQUES PRAGMATIQUES DE DUMONT AUX SITUATIONS MÉTRIQUES	175
21 ANTICIPATIONS, CROISSANCE ET INFLATION SPATIALES	137	30.4 L'APPROXIMATION EUCLIDIENNE, NÉCESSITÉ DE L'INTELLIGENCE SPATIALE	176
21.1 LA CRÉATION DE VALEUR SPATIALE	137	30.5 MÉTRIQUE ET ÉCHELLES	176
21.2 VILLES NOUVELLES, ARCHIPOLES ET GENTRIFICATION : LES NOUVEAUX ESPACES DE LA CROISSANCE SPATIALE	137	30.6 LA MÉTAPHORE DES ÉCHECS	177
21.3 MAÎTRISER L'INFLATION SPATIALE	138	30.7 FOCUS 12 — PLUSIEURS MESURES DE LA TAILLE D'UN ESPACE	178
22 QU'EST-CE QUE LA VILLE ?	139	31 LES INTERFÉRENCES SPATIALES	179
22.1 LA COMPLÉTUDE POLYSPATIALE DE LA VILLE	139	31.1 PRÉGNANCE ET SAILLANCE : LES INTERFÉRENCES ENTRE LES NIVEAUX DE LIQUIDITÉ	179
22.2 VILLE = CENTRES + QUARTIERS + ESPACES PUBLICS	140	31.2 DOMINANCE ET HÉTÉRO-ORGANISATION : VOIES D'EXPRESSION DES SPATIALITÉS DIFFÉRENTIELLES	179
22.3 FOCUS 8 — LA « VILLE DURABLE »	140	32 MODALITÉS DE GESTION DE LA DISTANCE	181
23 DEGRÉS ET CONFIGURATIONS DE L'URBANITÉ	143	32.1 LES MODALITÉS SYNTHÉTIQUES DE GESTION DE LA DISTANCE : COPRÉSENCE, CIRCULATION, (TÉLÉ)COMMUNICATION	181
23.1 DENSITÉ ET DIVERSITÉ, CERTES...	143	32.2 LES MODALITÉS ANALYTIQUES DE GESTION DE LA DISTANCE : LOCALISATION ET COMMUNICATION	181
23.2 MAIS AUSSI : MIXITÉ	143	33 ÉTATS ET PHASES DE L'ESPACE	183
23.3 CLIN D'ŒIL À LA COMPLEXITÉ	144	33.1 DÉCALAGE DU SPECTRE SCALAIRE ET DIMENSION FRACTALE	183
23.4 L'OFFRE URBAINE GÉNÉRALISE LES GRADIENTS D'URBANITÉ	144	33.2 LE DIAGRAMME DES PHASES	183
24 LES ORDRES DE L'ESPACE	147	34 INTELLIGENCE SOCIALE, SCIENCES SPATIALES	187
24.1 INTENSITÉ, MODULARITÉ, ACTIVITÉ	147	34.1 HABITUS ET SÉRENDIPITÉ	187
24.2 PÔLES, UNITÉS, ÉVÉNEMENTS	147	34.2 GÉONS ET GÉOTYPES	187
24.3 AMPLITUDE, FORME, FRÉQUENCE ET VACUUM	147	34.3 FOCUS 13 — CLASSIFICATION DES CONCEPTS CLÉS DE L'INTELLIGENCE SPATIALE	188
24.4 FOCUS 9 — THÉORIE DE L'ÉVÉNEMENT GÉOGRAPHIQUE : UN ESPACE INFINI EN MOUVEMENT	149	<i>III Des produits intellectuels</i>	<i>191</i>
25 TYPOLOGIE DES ESPACES URBAINS	151	35 LE COMMERCE DE L'INTELLIGENCE	193
25.1 LE MODÈLE DTA	151		
25.2 LA TYPOLOGIE DTA	154		
26 ÉCHELLES : UNE GÉOGRAPHIE QUANTIQUE	157		
26.1 LE LIEU COMMUN DES ÉTUDES GÉOGRAPHIQUES	157		
26.2 UN SIMPLE INDICATEUR DE TAILLE, MODESTE ET DISCRET	157		
26.3 FOCUS 10 — ÉCHELLE GÉOGRAPHIQUE ET ÉCHELLE CARTOGRAPHIQUE	158		

35.1	CONSEILLER SOUS CONDITION D'INFORMATION PARTIELLE	193	42.3	UNE QUESTION SIMPLE : QUE SIGNIFIE PRÉFÉRER LA CIDADINITÉ ?	251
35.2	DÉLIVRER LE CLIENT DE SES DOUTES : LE DISCOURS OBJECTAL, LE STORYTELLING ET L'IMPÉRATIF DE SIMPLICITÉ	193	43	CONNECTIVITÉ : UNE GÉOGRAPHIE SANS CYBERESPACE SERAIT UNE FOLIE	253
35.3	ABSOLUE OU RELATIVE, LA VÉRITÉ A SES RÉGIMES	194	43.1	UN ESPACE BIEN RÉEL, CELUI DE LA GOUVERNANCE	253
35.4	FOCUS 14 — TYPES DE PRODUITS ET DE RÉSULTATS DU MARKETING SPATIAL ET DES ÉTUDES D'INTELLIGENCE SPATIALE	195	43.2	UN ESPACE LONGTEMPS DÉGUISÉ	253
36	LES QUATRE CIBLES	197	43.3	CE QUE LE CYBERESPACE FAIT AUX AUTRES ESPACES	253
36.1	CARACTERISER LES CLIENTS EN CROISANT LEURS ESPACES ET LEURS SPATIALITÉS	197	44	LA GOUVERNANCE : DU « LOCAL » À LA QUESTION DES INTÉRÊTS DE CLASSE SPATIALE	255
36.2	DES FIGURES CONNUES : L'ÉLU ET LA PME	198	44.1	DENSITÉ ET VILLE : UNE RELATION PLUS AMBIGÛE QU'IL N'Y PARAÎT	255
36.3	MULTINATIONALES ET VILLES MONDIALISÉES	198	44.2	UNE MODÉLISATION DE LA CARTE DES DENSITÉS URBAINES	255
36.4	LES PERSONNES PHYSIQUES : LES CLIENTS DU CLIENT	198	44.3	LES CLASSES SPATIALES	258
37	DESIGNERS D'ESPACES	199	44.4	LA DÉFINITION DES PÉRIMÈTRES DE LA GOUVERNANCE URBAINE	258
37.1	LA CARTE : PRODUIT D'APPEL DE L'INTELLIGENCE SPATIALE	199	45	L'AMÉNAGEMENT : DE « L'INTELLIGENCE TERRITORIALE » À LA QUESTION DE LA LIQUIDITÉ ET DES ANTICIPATIONS	259
37.2	UN BON EXEMPLE DE TECHNOLOGIQUE COMPLÈTE	199	45.1	ANTICIPATIONS SPATIALES : L'ESPACE COMME PROJET	259
37.3	CARTOGAPHE, AUTEUR, QUIDAM	199	45.2	ANTICIPATION DES ANTICIPATIONS : « ABYMER » LE PROJET	259
37.4	DONNÉES, ESPACES, SPATIALITÉS	200	45.3	LES ESPACES DU TOURISME : LA LIQUÉFACTION SPATIALE GÉNÉRALISÉE	260
37.5	INSTRUMENT, OBJET, MÉDIA	200	45.4	LES ARCHIPOLES : UN NOUVEAU CADRE DE PENSÉE DE L'AMÉNAGEMENT	260
37.6	CODE, LANGUE, LANGAGE	201	46	L'ENVIRONNEMENT : DU « PATRIMOINE » SINGULIER À LA QUESTION UNIVERSELLE DE LA CONSERVATION	263
37.7	CARTOGRAPHIE, MAPDESIGN, CARTO	201	46.1	L'ENVIRONNEMENT-VOISINAGE ET L'ENVIRONNEMENT-SYSTÈME D'OBJETS	263
37.8	CARTOGRAPHIE, BANDE DESSINÉE ET TYPOGRAPHIE : MÊME COMBAT	202	46.2	LA QUESTION PATRIMONIALE ET LES MÉTIERS DE LA LABELLISATION GÉOGRAPHIQUE	263
37.9	LE RÔLE DE L'ESTHÉTIQUE DANS LES SCIENCES : DU DESIGN	203	46.3	LA THÉORIE DE LA CONSERVATION	263
38	DE L'INTELLIGENCE CARTOGRAPHIQUE	205	46.4	UNE CONSERVATION SOCIO-ÉCONOMIQUE	265
38.1	D'UNE ERREUR COMMUNE À PROPOS DES CARTES DE DONNÉES	205	46.5	UNE CONSERVATION ESTHÉTIQUE-PATRIMONIALE	265
38.2	CARTES, CARTOGRAMMES ET ANTICARTOGRAMMES	206	46.6	UNE CONSERVATION MÉDIOLOGIQUE	265
38.3	VERS UNE CARTOGRAPHIE PARAMÉTRIQUE	208	46.7	UNE CONSERVATION GÉOGRAPHIQUE	265
39	MÉDIOLOGIE DE LA CARTE : FORME, TAILLE, COULEUR, EFFETS	213	46.8	FOCUS 18 — LA CULTURE DE CONSERVATION : MODÈLE PATRIMONIAL NATURALISTE OCCIDENTAL ET EXEMPLE AUSTRALIEN	267
39.1	LA FORME	214	46.9	FOCUS 19 — SINGULARITÉ, ECHELLE ET DURABILITÉ DES LIEUX	270
39.2	LA TAILLE	215	47	LA MONDIALISATION : PENSER ET CLASSER LES MONDES	271
39.3	LA COULEUR	215	47.1	LE MONDE : NI TROP, NI TROP PEU	271
39.4	EFFETS VISUELS ET ILLUSIONS D'OPTIQUE	218	47.2	MONDIALISER : FAIRE MONDE	271
40	S'IL TE PLAÎT... DESSINE-MOI UNE CARTE !	223	47.3	L'ÉMERGENCE D'UN MANAGEMENT SPATIAL	272
40.1	L'INTUITION CARTOGRAPHIQUE	223	47.4	VERS UNE CLASSIFICATION PHYLOGÉNÉTIQUE DES ESPACES	272
40.2	TRANSFORMATIONS CARTOGRAPHIQUES	224	<i>IV Un Bilan</i>	<i>275</i>	
40.3	MÉTAMORPHOSES CARTOGRAPHIQUES	226	48	OÙ EST L'INTELLIGENCE SPATIALE ?	277
40.4	GÉONS ET GÉOTYPES EN CARTOGRAPHIE	227	48.1	GÉOTOXIQUES	277
40.5	FOCUS 15 — LES TYPES D'ESPACES CARTOGRAPHIQUES	228	48.2	LA GÉOGRAPHIE N'EST-ELLE QU'UNE SOCIOLOGIE ?	277
40.6	FOCUS 16 — L'IMPOSSIBLE CLASSIFICATION UNIVERSELLE DES CARTES	231	48.3	L'INTELLIGENCE SPATIALE EST UN MÉLANGE DES GENRES	277
41	MOBILITÉ : DÉPLACER LE PROBLÈME	245	49	L'INTELLIGENCE SPATIALE OU L'ÉPISTEMOLOGIE DU RUBIK'S CUBE	281
41.1	QUOIQU'ÉVIDEMMENT SPATIAL, UN SUJET DIFFICILEMENT GÉOGRAPHIQUE	245	49.1	UNE LOGIQUE DES SCIENCES DU SOCIAL	281
41.2	INVENTION, INNOVATION ET EXPANSION	245	49.2	RÉSOLVRE LE RUBIK'S CUBE	282
41.3	MIGRATIONS INTERNATIONALES : ÊTRE CONCERNÉ OU PAS	246			
41.4	MOBILITÉ INDIVIDUELLE : AVOIR DES KILOMÈTRES PLUTÔT QUE LES FAIRE	246			
41.5	SONDER LES ARBITRAGES INDIVIDUELS ENTRE CIDADINITÉ, MOBILITÉ ET CONNECTIVITÉ	246			
41.6	FOCUS 17 — AUTOMOBILITÉ ET HÉTÉROMOBILITÉ	248			
42	CIDADINITÉ : LA VILLE FAIT DE LA RESISTANCE ?	251			
42.1	L'ESPACE MATÉRIEL PEUT-IL ENCORE SERVIR À QUELQUE-CHOSE ?	251			
42.2	PIRATAGE URBAIN	251			

V Un projet de recherche *283*

50 RESSOURCES SCIENTIFIQUES	287
50.1 GÉOGRAPHIE ET INTELLIGENCE SPATIALE	287
50.2 DESIGN SCIENTIFIQUE D'UNE « GÉOGRAPHIE FONDAMENTALE »	288
51 RESSOURCES HUMAINES	291
51.1 LA SCIENCE EST FONDAMENTALEMENT HUMAINE	291
51.2 L'ERGONOMIE DES IDÉES NOUVELLES	292
51.3 PROGRAMME SCIENTIFIQUE : POINTS D'APPUI ET TECHNOLOGIE SOCIALE	293
52 POINTS FOCALISÉS	295
52.1 LA FORME ET LE FORMALISME, DÉFINITION DE L'ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE	295
52.2 QUANTITÉ SOCIALE	296
52.3 ORTHOGONALITÉ	296
52.4 UNE GÉOGRAPHIE FONDAMENTALE	299
52.5 ESTHÉTIQUE DE LA SCIENCE, ESTHÉTIQUE DANS LA SCIENCE	300

Références citées *303*

VOL. 3 SÉLECTION DE PUBLICATIONS **313**
