

Diplôme national de master

Domaine - sciences humaines et sociales

Mention – sciences de l’information et des bibliothèques

Parcours – sciences de l’information et des bibliothèques et
information scientifique et technique

MEMOIRE

L’utilisation de la cartographie en documentation : principes et enjeux

Emilienne Boudet

Sous la direction de Éric Guichard
Maître de conférences – Enssib

Remerciements

Eric Guichard pour l'aide qu'il m'a apporté ainsi que pour l'initiation de la cartographie qu'il m'a inculquée durant ses cours qui m'ont donné envie de faire de la cartographie le sujet de mon mémoire.

Marc Vittori pour son enthousiasme face au sujet de mon mémoire, sa considération pour mon travail et les cartes produites ainsi que pour ses précieux conseils.

Virginie Chevallier et Sébastien Figueres, mes collègues de travail qui m'ont accompagné durant cette année d'alternance et qui ont participé à la relecture de ce travail.

L'équipe de l'ENSSIB, en particulier Mme Larroche et Mr Sarraute qui m'ont enseigné la méthodologie de cet exercice si exigeant.

Mes camarades de promotion qui ont permis de rendre cette année scolaire particulière du fait de la CoViD-19 un peu plus gaie et sociale.

Résumé :

Nous abordons ici la cartographie sous un prisme à la fois historique afin de comprendre son évolution vers une forme de visualisation de données ; et à la fois technique avec une production personnelle de cartes numériques. Nous montrons alors en quoi son utilisation dans un service de documentation permet de favoriser l'analyse et la communication des données.

Descripteurs :

Cartographie ; carte ; data visualisation ; documentation ; expérimentation ; veille ; Philcarto

Abstract :

We approach cartography from both a historical perspective in order to understand its evolution towards a form of data visualization; and a technical perspective with the personal production of digital maps. Then we show how its use in a documentation department can promote the analysis and communication of data.

Keywords :

Cartography ; map ; data visualization ; documentation ; experimentation ; monitoring ; Philcarto

Droits d'auteurs :

Droits d'auteur réservés.

Toute reproduction sans accord exprès de l'auteur à des fins autres que strictement personnelles est prohibée.

Sommaire

SIGLES ET ABREVIATIONS	9
INTRODUCTION.....	11
LA CARTOGRAPHIE : DE SON APPARITION A SON UTILISATION EN DOCUMENTATION	13
La cartographie : histoire et évolution	13
<i>Historique</i>	<i>13</i>
<i>Evolution vers le design et la visualisation</i>	<i>21</i>
Evolution de la cartographie avec l'internet	26
<i>Une métamorphose de sa nature et de sa fonction.....</i>	<i>26</i>
<i>Les logiciels de cartographie</i>	<i>29</i>
La cartographie en documentation	31
<i>L'utilisation de la data visualisation : une discipline en pleine expansion en documentation</i>	<i>31</i>
<i>La cartographie : un nouvel essor en documentation</i>	<i>34</i>
<i>De l'importance des données structurées pour concevoir des cartes ...</i>	<i>35</i>
LA CREATION DE CARTES AU SEIN DU SERVICE DE DOCUMENTATION DE SANOFI PASTEUR.....	39
Une appropriation difficile	39
<i>Une mise en forme à respecter</i>	<i>39</i>
<i>Un choix d'outils limité.....</i>	<i>40</i>
Les premiers résultats	42
<i>Les cartes des Emergency Use Authorization.....</i>	<i>42</i>
<i>Les cartes concernant les variants de la CoViD-19.....</i>	<i>48</i>
<i>Les cartes provenant de données externes</i>	<i>54</i>
L'apport des cartes pour le service de documentation de Sanofi pasteur	59
<i>Un intérêt des professionnels de Sanofi Pasteur</i>	<i>59</i>
<i>Des cartes permettant de réfléchir et de représenter des phénomènes .</i>	<i>60</i>
<i>Une expérience positive, révélatrice de la facilité de créer des cartes grâce à des logiciels adaptés</i>	<i>60</i>
LA CARTOGRAPHIE EN DOCUMENTATION : D'UNE PRODUCTION DE CARTES A UN TRAVAIL D'ANALYSTE	62
Traduttore, traditore	62
<i>Les choix</i>	<i>62</i>
<i>La transformation du message.....</i>	<i>64</i>
<i>Des données aux connaissances</i>	<i>65</i>
La cartographie comme outil de communication	66

<i>Communiquer des données</i>	66
<i>L'esthétique des cartes</i>	68
Et plus largement, quelle importance de la data visualisation pour un service de documentation ?	68
<i>Une traduction des données permettant de rentrer dans une forme d'analyse</i>	68
<i>La mise en avant du service et du métier grâce à la production de cartes</i>	71
CONCLUSION	73
SOURCES	75
BIBLIOGRAPHIE	77
ANNEXES	81
GLOSSAIRE	89
TABLE DES ILLUSTRATIONS	91
TABLE DES MATIERES	93

Sigles et abréviations

BnF : Bibliothèque nationale de France

CoViD : Coronavirus disease 2019

EUA : Emergency Use autorisation

GPS : Global Positioning System

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PDF : Portable Document Format

R&D : Recherche et développement

SciIntel : Scientific Intelligence

SIG : Système d'Information Géographique

SVG : Scalable Vector Graphics

XML : Extensible Markup Language

INTRODUCTION

La data visualisation n'a cessé de se démocratiser depuis une dizaine d'années et elle a notamment connu un essor remarquable en documentation. Nous nous intéresserons ici à une forme de data visualisation en particulier : la cartographie. Didier Poidevin, dans son manuel de la cartographie définit cette dernière comme tel :

La cartographie a pour but la représentation de la Terre ou d'une autre planète sous une forme géométrique et graphique grâce à la conception, la préparation et la réalisation de cartes. La cartographie est à la fois une science, un art et une technique. Une science car ses bases sont mathématiques [...] Un art, car en tant que mode d'expression graphique, la carte doit présenter des qualités de forme afin d'exploiter au mieux les capacités visuelles du lecteur[...] C'est enfin une technique car elle nécessite d'amont en aval, l'emploi d'instruments dont les progrès ont modifié toute la filière cartographique [...]

Si des cartes étaient produites dès l'Antiquité, la pratique de la cartographie s'est depuis métamorphosée autant d'un point de vue technique qu'esthétique. Son utilisation est d'ailleurs le reflet de cette transformation : autrefois par des scientifiques puis par des géographes, elle connaît aujourd'hui un essor en sciences humaines et sociales.

En parallèle, la cartographie s'est également réinventée avec l'essor de la data visualisation. Il peut s'agir dorénavant autant d'un outil purement géographique que d'une façon de représenter des données sur une carte. La cartographie peut alors servir au travail du documentaliste grâce à son potentiel de visualisation de données.

Le terme *documentaliste* sera compris dans ce mémoire comme un terme générique désignant un professionnel de l'information travaillant au sein d'un service de documentation ou tout du moins effectuant des missions de documentation telles que la manipulation de données et des missions de veille. Il regroupe donc les professionnels de l'information en général, qu'ils soient appelés veilleurs, *knowledge manager*^{*1}, documentaliste d'entreprise ou encore gestionnaire de l'information. Il sera ici question principalement des missions de veille informationnelle qu'un documentaliste peut se voir attribuer. La veille informationnelle a été définie par l'ADBS (Association des professionnels de l'information et de la documentation) comme un « dispositif organisé, intégré et finalisé de collecte, traitement, diffusion et exploitation de l'information qui vise à rendre une entreprise, une organisation, quelle qu'elle soit, capable de réagir, à moyen et long terme, face à des évolutions ou des menaces de son environnement, que celles-ci soient technologiques, concurrentielles, sociales, etc. ». Cette définition souligne bien la notion d'information stratégique que peut représenter le produit d'une veille. Cette notion sera discutée dans ce mémoire grâce à ce que la cartographie peut y contribuer.

Ce mémoire a pour ambition de comprendre ce qu'est la cartographie, comment elle a évolué et en quoi il s'agit désormais d'un outil qui peut être précieux

¹ Les termes ou les expressions marqués d'un astérisque sont définis dans le glossaire

Introduction

pour le documentaliste. L'approche choisie pour ce mémoire a été tout d'abord des recherches bibliographiques afin de comprendre ce qu'est la cartographie et en quoi son utilisation peut représenter un atout pour un service de documentation. Ce mémoire a également été construit grâce à la constitution d'un journal de bord en tant qu'étudiante en alternance chez Sanofi Pasteur essayant de mettre en pratique la cartographie. Ainsi, des cartes ont été créées et elles sont exposées dans ce mémoire dans le cadre d'une utilisation dans un service de documentation. Il a donc été choisi comme terrain la production personnelle de cartes. En effet une étude de corpus n'est pas apparue pour ce travail comme permettant de traiter la technicité de cette pratique. De plus s'agissant d'un domaine d'utilisation relativement nouveau, la littérature le concernant est assez pauvre. De même, la réalisation d'interview a été également écartée car elle ne répondait pas aux objectifs de ce travail. En effet, la cartographie étant encore peu utilisée en documentation, l'objectif est ici de démontrer que justement sa pratique est sous utilisée alors qu'elle permet de représenter géographiquement des données et de mettre en avant le travail du documentaliste.

En quoi la pratique de la cartographie au sein d'un service de documentation peut-elle permettre d'aider à représenter des données et ainsi valoriser le travail du documentaliste ?

Afin de traiter cette problématique, il s'agira tout d'abord de dresser un historique stratégique de la cartographie de l'Antiquité à aujourd'hui grâce auquel nous comprendrons ses évolutions et les enjeux de son utilisation en documentation. Ensuite un journal de bord constituera le terrain de ce mémoire : des cartes que j'ai créées pour le service de documentation de Sanofi Pasteur seront exposées et analysées. Enfin, une dernière partie permettra de mettre en perspective cette production de cartes en documentation : quels ont été ses bénéfices pour le service, ses éventuelles limites, ses enjeux et ainsi en quoi une telle pratique représente un atout pour un documentaliste.

LA CARTOGRAPHIE : DE SON APPARITION A SON UTILISATION EN DOCUMENTATION

La cartographie a connu des évolutions majeures depuis son apparition jusqu'à son utilisation en documentation. Sa forme, son ergonomie, son utilisation, son domaine d'application, son support sont d'autant de marqueurs de son évolution. Nous nous appliquerons donc dans cette première partie à dresser un historique non exhaustif des principales évolutions de la cartographie en prenant appui sur un cadre historique afin de tenter d'expliquer les contextes et les facteurs ayant permis son évolution jusqu'à son utilisation en documentation.

LA CARTOGRAPHIE : HISTOIRE ET EVOLUTION

Dans un premier temps, il convient de tracer un bref historique de la cartographie et de ses figures majeures afin de cerner son contexte d'apparition et son évolution et ainsi ce qui constitue son essence. Cela nous permettra par la suite de mieux appréhender son utilisation et ses enjeux.

L'utilisation de la cartographie en documentation est une discipline relativement récente, encore marginale. Ainsi, peu de travaux de chercheurs ou de professionnels retranscrivent ses enjeux à être utilisée par un documentaliste. J'ai donc fait le choix d'aborder le sujet tout d'abord sous un prisme historique afin de cerner les évolutions de la cartographie et son glissement vers une forme de visualisation de données. C'est cette visualisation de données qui va intéresser le documentaliste et que nous étudierons particulièrement ici.

Historique

Par une approche en premier lieu historique, nous allons tenter de dresser une chronologie de l'évolution de la cartographie suivant différentes périodes charnières. En premier lieu, il convient de s'intéresser à l'histoire de la cartographie depuis l'Antiquité jusqu'au XX siècle. Trois périodes durant lesquelles la cartographie a connu des transformations majeures ont été identifiées et il s'agit dans cette partie de montrer en quoi ces périodes ont permis à la cartographie d'évoluer et surtout grâce à quel contexte.

Des précurseurs depuis l'Antiquité (3300 av. J.-C – 476 ap. J.-C)

Il est difficile de dater avec précision l'origine des cartes géographiques ; elles se confondaient à l'origine avec les plans. En revanche, à l'Antiquité nous avons des exemples de cartes géographiques qui démontrent que leur utilisation était alors établie.

La première carte du monde serait datée de l'époque babylonienne, tracée sur une tablette d'argile, elle représente une vision symbolique du monde vue par les babyloniens, c'est-à-dire un disque flottant sur l'eau. La carte se base alors sur des imaginaires collectifs plus que sur des connaissances scientifiques, néanmoins, on assiste déjà à la volonté de représenter le monde. De plus, la carte représente le

monde du point de vue des babyloniens, ainsi cette cité se trouve au centre de la carte, des données mythologiques y sont également représentées notamment par le texte accompagnant la carte mentionnant des monstres marins. En ce qui concerne la sémiologie graphique*, nous n'observons pas de transformation majeure par rapport aux plans datant de la même époque, les surfaces hydriques comme l'océan sont représentées à l'aide de 2 traits parallèles dont le milieu représente l'eau tandis que des formes ovoïdes traduisent des éléments topographiques.



Figure 1. Carte babylonienne du monde (V^e siècle av. J.-C)

Par la suite, les Grecs sont considérés comme les fondateurs de la cartographie dite scientifique. En effet cette civilisation a permis d'initier une vision globale de la Terre. Vers 650 av. J.-C Thalès de Milet, considéré comme le premier mathématicien grec, initie une première réflexion sur la rotondité de la Terre. Son disciple Anaximandre esquisse alors une carte du monde centrée sur la Méditerranée, cette dernière est ensuite complétée par Hécatee. La Terre est alors imaginée comme un disque flottant sur les mers. Ce sont grâce à ces travaux que les contours de la Méditerranée se font connaître. Selon Strabon et Agathémère, deux géographes de plusieurs siècles postérieurs à Anaximandre, ce dernier serait le premier à avoir réalisé une carte du monde.

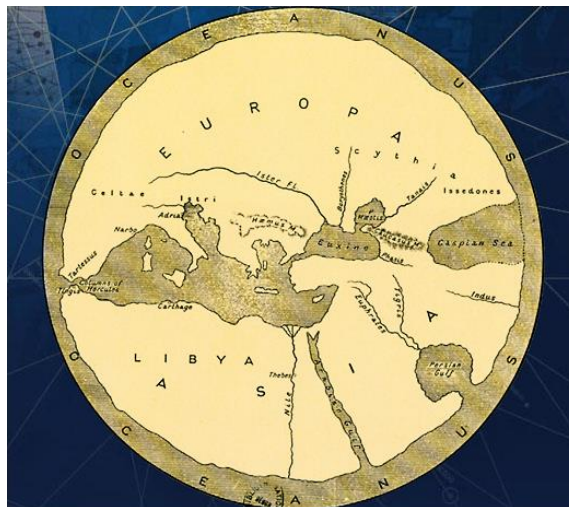


Figure 2. Reconstitution hypothétique de la carte esquissée par Anaximandre.
Source : Bnf

Pythagore (de 580 à 495 av. J.-C) et Platon (de 428 à 348 av. J.-C), tous deux philosophes et mathématiciens, confirment ensuite la rotondité de la Terre et lui attribuent également une forme sphérique, ils sont suivis par Aristote qui, lui, apporte les preuves de cette théorie. Il justifie notamment cette rotondité lors des éclipses avec l'observation de formes arrondies de l'ombre de la Terre sur la lune.

Eratosthène (de 276 à 194 av. J.-C), mathématicien, philosophe, astronome et géographe a largement participé à ces fondements en calculant la circonférence de la Terre, il est d'ailleurs l'inventeur du terme « géographie », rassemblement des termes « *gê* » signifiant « terre » et « *graphein* » signifiant « décrire ». Il distingue alors cinq zones terrestres : l'équateur, deux zones tempérées et deux zones glaciales.

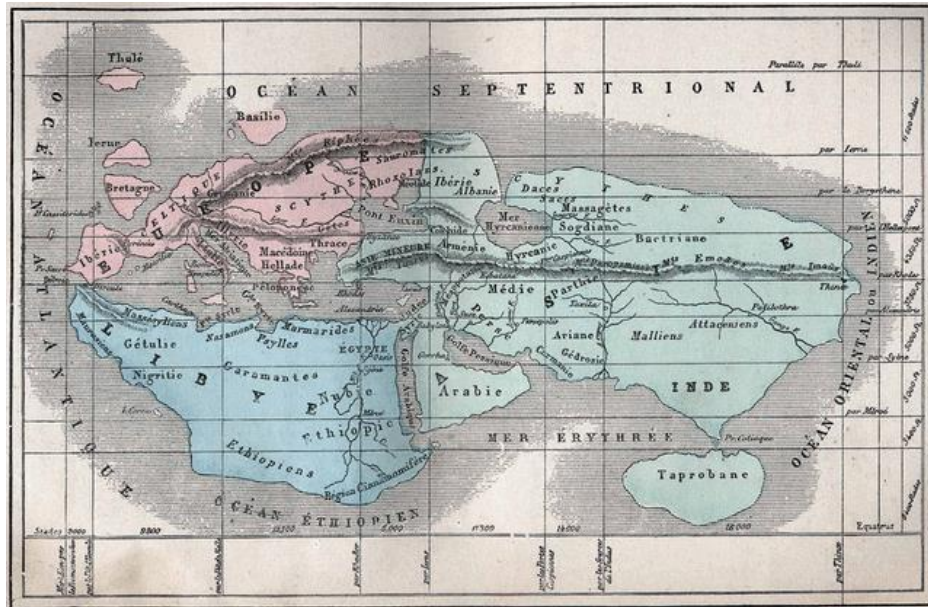


Figure 3. La Terre d'après Eratosthène, Strabon, vers 200 av. J.-C. / Gravure couleur datée du XIX^e siècle

Eratosthène dresse alors une carte de la mer Rouge et de la mer Noire notamment grâce aux récits des navigateurs. La projection de sa carte n'est cependant pas fidèle à une quelconque réalité.

Ptolémée (de 100 à 168 ap. J.-C), au II^e siècle après JC a quant à lui rédigé un Traité, intitulé *Géographie*, rassemblant l'ensemble des connaissances géographiques à l'époque romaine. Ce Traité contient notamment 27 cartes dont une carte générale en manteau conçues selon un système de projection conique amélioré assez proche de celui utilisé actuellement ainsi qu'une grille de méridiens et de parallèles. Ptolémée est considéré par Bernard Champion comme l'inventeur de la cartographie moderne grâce au système de projection qu'il initie et expose dans ce Traité.

C'est la projection des cercles célestes sur la Terre qui fonde la géographie. Bien sûr, Ptolémée n'a pas inventé le GPS (!) (qui utilise la triangulation – décrite par Thalès), mais il met, lui aussi, le cartographe en position d'observateur absolu. Substituant aux réseaux orthogonaux de Marin de Tyr, un système de projection de la sphère sur le plan (conique simple, *Géographie* : I, 24, 1 et conique homéotère, I, 24, 9), Ptolémée fonde la cartographie moderne et permet la représentation des grands espaces. Ce

changement d'échelle, qui met le globe à portée, ouvre le monde.
[CHAMPION, 2018]



Figure 4. La carte de l'Œkoumène
Géographie de Claude Ptolémée
Constantinople (?), début du XVI^e siècle.
Manuscrit sur parchemin, 59 x 42,5 cm
Source : BnF, département des Manuscrits

L'Antiquité peut donc être considérée comme l'époque d'apparition de la cartographie, c'est à cette époque que les peuples commencent à s'intéresser à la représentation du monde. De manière d'abord abstraite, avec des éléments mythologiques, on arrive à la fin de l'Antiquité à une représentation du monde intégrant des éléments scientifiques et permettant d'être utilisées pour la navigation.

Dès cette époque, les scientifiques ont cherché à connaître le monde et le représenter pour mieux l'exploiter et l'explorer. Les cartes sont le témoignage de cette volonté mais aussi d'une vision du monde influencée par des croyances et des imaginaires. Néanmoins, l'Antiquité a permis à la cartographie de se développer et plusieurs siècles après, la redécouverte des travaux ayant été menés à cette époque bénéficient encore d'une notoriété considérable.

Les atlas du XVII^e siècle : la carte comme support de l'imaginaire [GUICHARD, 2017]

La Renaissance, surnommée la *furor geographicus* (ou fureur géographique en français) par Sebastiano Gentile apparaît ensuite comme une période charnière de la cartographie. Des atlas majeurs sont publiés à cette époque. En faisant un

rapide tour d'horizon de ces atlas, nous essayerons de comprendre les avancées ayant eu lieu à cette époque et ayant permis un renouveau de la cartographie.

En 1492, lorsque Christophe Colomb « découvre » l'Amérique, une nouvelle représentation du monde allant au-delà des frontières de l'Ancien Monde voit le jour. La *Geographia* de Ptolémée connaît alors une diffusion massive grâce à l'imprimerie et atteste de la redécouverte de l'Antiquité associée à la Renaissance. Ce Traité permet ainsi de rendre compte de la découverte de ce Nouveau Monde grâce à la technique cartographique qui y est exposée. La cartographie se réinvente alors, mêlant techniques anciennes et informations des grands explorateurs du XV^e siècle. S'entremêlent alors différentes visions du monde : des cartes du monde encore largement influencées par une représentation biblique du monde, des cartes ptoléméennes et des portulans (il s'agit des cartes maritimes des premiers navigateurs représentant les ports, leurs accès et tout savoir utiles à la navigation). A la fin du XVI^e siècle la publication de plusieurs Atlas met fin à ces visions du monde parallèles. Gérard Mercator et Abraham Ortelius, 2 savants du XVI^e siècle contribuent à la fondation de la géographie moderne.

Gérard Mercator a donné le nom à une projection cartographique : la projection de Mercator. Il s'agit d'une projection conforme du globe terrestre sur une surface plane. En 1569 il représente en effet le monde selon un système de méridiens et de parallèles alliant cartographie et mathématique. Cette projection constitue une avancée majeure pour la cartographie moderne. En effet, si les navigateurs devaient auparavant effectuer de multiples calculs afin de définir leur itinéraires maritimes, la projection de Mercator leur offre désormais une carte cylindrique dont les angles sont conservés. Cela leur permet alors de tracer leurs itinéraires grâce à des angles constants.

Abraham Ortelius publie ensuite à partir de 1570 son atlas du monde, le *Theatrum Orbis Terrarum* qui regroupe alors 167 cartes. Plusieurs éditions se succèdent jusqu'en 1612, plusieurs années après sa mort. Au verso de chaque carte est inscrit un texte synthétisant les connaissances actuelles des régions en question. Cet ouvrage est considéré comme le premier atlas imprimé.

Cependant, les incertitudes sont encore grandes quant à la réalité de la géographie. Des doutes demeurent, certains pensent par exemple que le Nouveau monde n'est autre que l'Asie ou qu'il existe un continent austral. Oronce Finé, professeur de mathématiques au Collège des lecteurs royaux, voit sa carte du monde imprimée en 1530 avec une projection cartographique en forme de cœur. Cette projection permet alors à Finé de rendre compte de la religion d'amour universelle dont il s'inspire. Cette carte rend compte des incertitudes persistantes : nous voyons que l'Amérique du Nord est reliée à l'Asie. Nous remarquons également sur l'hémisphère sud un continent imaginaire appelé *Terra Australis*, imaginé afin de rééquilibrer les masses sur le globe terrestre. Malgré ces représentations imaginaires et inexacts, Oronce Finé est le premier cartographe français à avoir cartographié les continents découverts récemment par les explorateurs.



Figure 5. Carte du monde en forme de cœur montrant la Terre australe
Recens et integra orbis descriptio
Oronce Fine, Paris, 1534-1536.
Gravure sur bois aquarellée,
Source : BnF, département des Cartes et Plans

Quelques années plus tard, en 1548, Giacomo Gastaldi fait imprimer en Italie un atlas qui n'est autre qu'une version italienne et mise à jour du *Geographia* de Ptolémée. Cette carte du monde s'impose alors comme une référence jusqu'en 1570, date de la parution du *Theatrum orbis terrarum* d'Abraham Ortelius. En représentant une sorte de géante île où la Floride est reliée à la Scandinavie par un pont terrestre, Giacomo Gastaldi donne l'idée d'un monde où l'humanité serait rassemblée sur une même aire terrestre correspondant au peuplement de l'Amérique par Noé. Nous retrouvons alors une forte dimension religieuse et une représentation d'un monde où Orient et Occident seraient reliés par un passage maritime. Là encore, la cartographie est le support de représentation d'imaginaires collectifs.

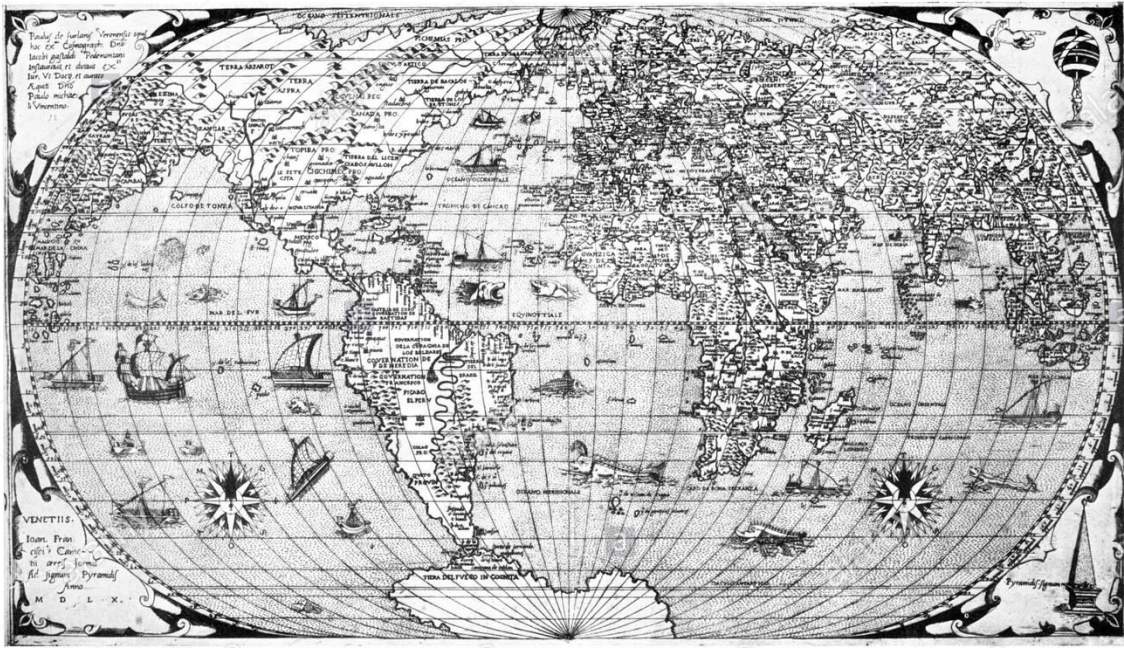


Figure 6. Giacomo Gastaldi, carte du monde, 1560

A la Renaissance, la cartographie est donc bien encore la traduction d'une vision du monde incomplète. Les cartes sont par exemple ornées de médaillons, des cartouches dissimulent des régions où les connaissances géographiques manquent, des monstres marins peuvent également traduire des lacunes de savoir dans l'espace géographique. De même, certains territoires sont représentés alors que leur connaissance n'est qu'hypothétique tandis que d'autres sont catégoriquement absents par exemple l'Océanie, seulement découverte en 1606. En 1569, Mercator a par exemple dessiné un médaillon au-dessus du Nouveau Monde afin de cacher une partie du monde alors inconnue sur son planisphère.

Bien que témoignant des lacunes de connaissances de l'époque, ces cartes représentent le monde d'une manière plus fidèle qu'à l'Antiquité bien que les techniques de projection déforment la réalité. Les avancées techniques et scientifiques telles que les progrès de la navigation et des sciences nautiques ont en effet permis une meilleure connaissance du monde et ainsi une représentation plus fidèle de la réalité.

Une rapide évolution technique : de la carte d'Etat major à la carte satellitaire

De la Renaissance au XIX^e siècle, la cartographie évolue en parallèle d'une connaissance accrue du monde. Une évolution notable ayant eu lieu durant cette période est la carte des Cassini. Cette carte a été dessinée au XVIII^e siècle par plusieurs membres de la famille Cassini, sur 4 générations, dont principalement César-François Cassini et son fils Jean-Dominique Cassini. Il s'agit d'une carte du royaume de France. Cette carte constitue une avancée technique majeure. En effet, celle-ci est la première à s'appuyer sur le principe de la triangulation géodésique. La triangulation permet de calculer la position d'un point en mesurant l'angle entre ce dernier et d'autres points dont la position est déterminée. Grâce à la triangulation, la précision de la localisation du réseau routier de cette carte est telle qu'elle peut pratiquement se superposer avec une photo satellitaire.

La cartographie a ensuite connu une accélération de son évolution technique à partir du XIX. En effet, si nous nous plaçons dans un laps de temps allant de la carte d'état-major, c'est-à-dire du milieu du XIX^e siècle à la carte satellitaire, nous pouvons nous rendre compte de l'évolution de la cartographie d'un point de vue technique.

La carte d'Etat major est une carte réalisée au XIX^e siècle à partir des levés de terrains des officiers du corps de l'Etat major. Composée de 267 feuillets qui, une fois assemblés, représentent une carte de France de 12,5 mètres sur 12,5 mètres. Si nous nous intéressons à cette carte, c'est parce qu'elle est bien la traduction d'une cartographie encore peu avancée techniquement au XIX^e siècle. Les données topographiques proviennent de relevés de terrain, la conception de la carte a d'ailleurs duré 56 ans.



Figure 7. Carte d'Etat major, région de Lyon, 1866, échelle : 1/40000
Source : Géoportail

En 1930 la photogrammétrie aérienne est inventée, il s'agit de l'ensemble des techniques et des matériels servant à représenter un territoire grâce à des clichés de prise de vues aériennes. Les photos sont alors prises depuis des avions et permettent de générer des cartes.

Au cours des années 1960, aux Etats-Unis, des militaires inventent le GPS* (Global Positioning System). En 1983, son utilisation est ouverte aux civils par Ronald Reagan. En Russie, il est concurrencé par le Glonass et en Europe par le Galileo. Ces systèmes de positionnement par satellite fonctionnent par calcul de la distance entre la surface de la Terre et les satellites grâce à des aller-retour d'ondes radios.

L'ensemble de ces techniques ont contribué à une nouvelle conception de la cartographie : auparavant considérée comme une forme d'art, elle relève désormais d'une approche beaucoup plus scientifique [MUSTIERE, 2001].

La carte se transforme alors, d'un dessin elle devient une image. D'une représentation approximative elle devient une photographie, autrement dit une représentation exacte de la réalité. Il n'est alors plus question de laisser sa place à l'imaginaire, aux croyances, aux religions ou à l'état des connaissances du monde d'une population donnée. Le cartographe délaisse son crayon et laisse les satellites travailler. Ce sont les photographies produites qui deviennent alors les fonds de cartes. L'image satellitaire entraîne également un changement de support : si elle se dessinait autrefois sur une feuille de papier, la carte s'affiche désormais sur un écran.

C'est donc au XX^e siècle que la cartographie prend un tournant majeur, en effet, avant ce siècle, en construisant des cartes, il s'agissait principalement de recueillir des données géographiques. La cartographie apparaissait alors comme une discipline relevant d'un art ou d'un savoir-faire graphique [MUSTIERE, 2001].

De l'Antiquité au XIX^e siècle, la cartographie est ainsi passée d'une pratique marginale à un ensemble de techniques avancées s'immisçant au cœur d'enjeux militaires, sociaux ou encore économiques. D'un point de vue technique, elle est passée d'une gravure sur des tablettes d'argiles à une image satellitaire s'affichant sur écran. Cette transformation de la cartographie révèle également une autre dimension : celle de son évolution d'une production géographique à celle d'une visualisation beaucoup plus large de données de diverses natures.

Evolution vers le design et la visualisation

Si la carte avait jusqu'au XVIII^e siècle une fonction de localisation, elle a ensuite connu une évolution majeure : il ne s'agit désormais plus de représenter uniquement des données géographiques mais un des enjeux de la cartographie devient de représenter des données autres que celles des coordonnées d'une ville ou des noms des mers ou des fleuves. La carte devient alors le support d'une visualisation d'un panel infini de données, dans des formes de plus en plus travaillées. L'essor de cette cartographie dite « thématique » va de pair avec la définition de la sémiologie graphique ainsi que du langage cartographique [RAVENEAU, 1997]

Le XIX^e siècle et la carte statistique

Au XIX^e siècle, la carte devient le support d'informations statistiques de diverses natures : économique, démographique ou encore statistique. Les auteurs de ces cartes initient ce que l'on appelle la sémiologie graphique, concept défini en partie I.2.2. De nombreuses cartes statistiques sont ainsi produites à cette époque. Gilles Palsky a particulièrement étudié l'essor de ce courant. Selon lui, les cartes deviennent alors un moyen de communication.

Une des premières cartes statistiques à avoir été produite est celle du baron Dupin. Ce dernier, alors préfet, avait été chargé par l'Etat de concevoir une carte figurative de l'instruction populaire de la France. Il utilise alors une méthode de gradation de teintes qui sera appelée « système Dupin » et qui traduit bien les prémices d'une sémiologie graphique. Cette carte, par une variation de gris, illustre le niveau d'instruction des différents départements. Plus la couleur est claire, plus

Charles Joseph Minard : l'invention de la carte des flux

Etudions ensuite une des premières figures majeures du mouvement ayant permis de glisser d'une cartographie classique à une visualisation de données. Il s'agit de Charles Joseph Minard.

Minard est l'inventeur de la carte de flux, il a en effet l'idée de représenter une proportionnalité sur une carte géographique. Ce type de carte permet de représenter des flux et de les contextualiser dans leur environnement géographique. Son invention de la « carte des flux » est pour la première fois utilisée en 1845 pour la « Carte de la circulation des voyageurs par voitures publiques sur les routes de la contrée où sera placé le chemin de fer de Dijon à Mulhouse ». Cette dernière représente les flux de passagers entre Dijon et Mulhouse.

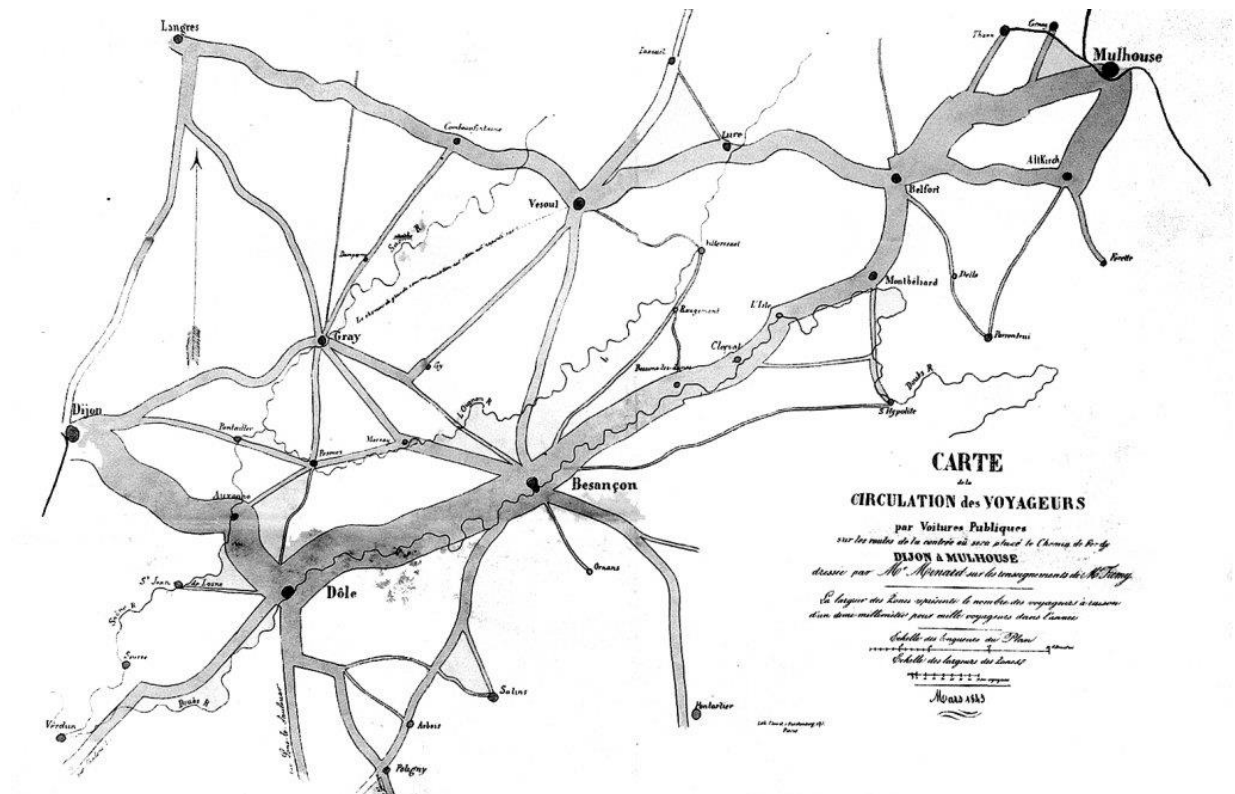


Figure 9. Carte de la circulation des voyageurs par voitures publiques sur les routes de la contrée où sera placé le chemin de fer de Dijon à Mulhouse, Charles-Joseph Minard, 1845

Source : Bnf

Minard crée ensuite d'autres cartes des flux, comme la « Carte figurative et approximative du mouvement des combustibles minéraux sur les voies d'eau et de fer de l'Empire français pendant l'année 1856 » datée de 1856. Cette carte de flux représente les réseaux commerciaux de charbon et de coke, les couleurs correspondent au pays d'origine de la marchandise tandis que la largeur des traits correspond à la quantité de charbon et de coke transportés.

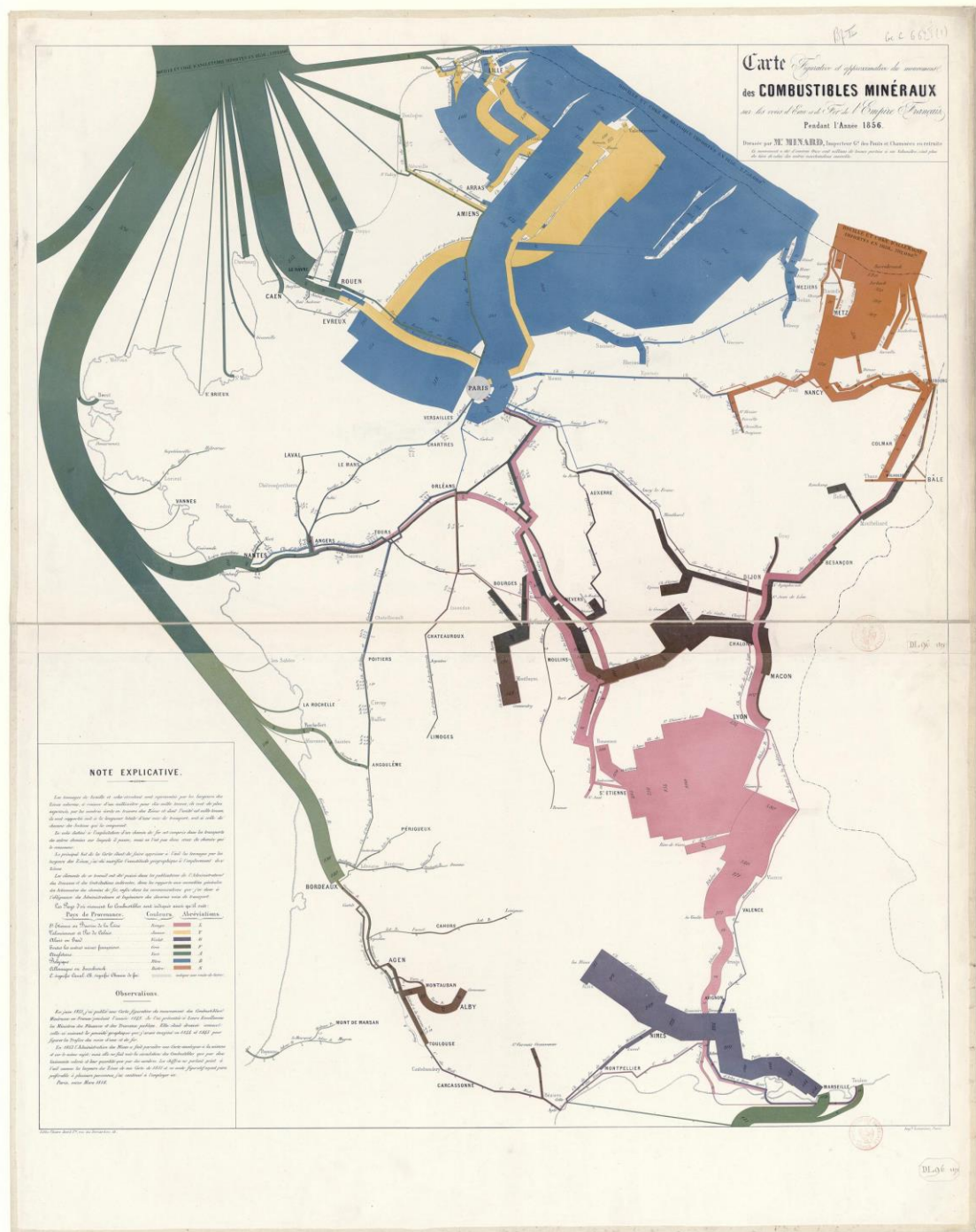


Figure 10. Carte figurative et approximative du mouvement des combustibles minéraux sur les voies d'eau et de fer de l'Empire français pendant l'année 1856,
Charles-Joseph Minard, 1856
Source : Bnf

Ces cartes de flux permettent de comparer des données grâce à un système de représentation visuelle, il s'agit dans ce sens bien de visualisation de données.

Il est également important de remarquer que la carte de France de Minard ne ressemble plus tellement à la France : la représentation des flux a modifié la forme du pays, en effet pour Minard les données statistiques avaient une importance supérieure à l'exactitude géographique. Cet aspect est également traduit par l'importance de l'explication des données statistiques dans les légendes par rapport aux données géographiques qui sont mises de côté. [RENDGEN, 2016]

Minard a construit de nombreuses autres cartes, toutes utilisées par l'administration française afin de permettre de représenter des données pour aider à la prise de décisions économiques ou même politiques. Il fait passer au second plan les représentations géographiques et topographiques. Pour Minard, le but était de pouvoir permettre aux lecteurs de ses cartes de pouvoir faire des comparaisons en un coup d'œil.

La carte la plus connue de Minard est la « Carte figurative des pertes successives en hommes de l'armée française dans la campagne de Russie 1812-1813 ». Il s'agit d'une carte intégrant non seulement des données géographiques (villes, cours d'eau, etc.), la chronologie mais également l'itinéraire de l'armée française et de ses différentes unités, sa direction (bande brune à l'allée et bande noire au retour), les flux avec la taille de l'armée en chaque lieu indiqué (indiqué avec la largeur du trait) et enfin la température de l'air.

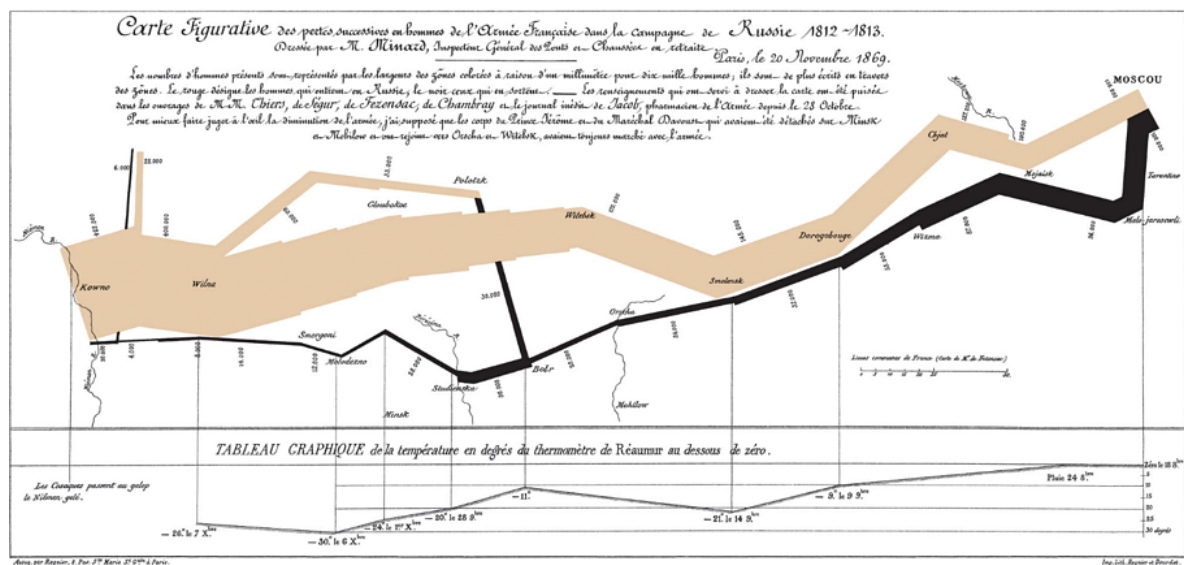


Figure 11. Carte figurative des pertes successives en hommes de l'armée française dans la campagne de Russie 1812-1813, Charles-Joseph Minard, 1869
 Source : Bnf

Finalement, avec Charles Joseph Minard, nous assistons au glissement progressif de la cartographie vers la data visualisation grâce à ses cartes thématiques et ses cartes de flux. Les cartes géographiques laissent place à des figures intégrant non seulement des données géographiques mais aussi des données quantitatives ou qualitatives. Finalement, ces cartes permettent avant tout de visualiser des données, de les mettre en scène afin de donner à voir des procédés, des flux et de permettre des comparaisons. Les données purement géographiques passent ici au second plan et c'est en cela qu'on assiste à l'apparition de la data visualisation. [RENDGEN, 2016]

Le XX^e siècle : Jacques Bertin et la sémiologie graphique

Jacques Bertin avec son ouvrage *Sémiologie graphique les diagrammes, les réseaux, les cartes* s'est imposé comme l'un des pionniers de la cartographie. Cet ouvrage s'impose comme présentant une science nouvelle, celle de « mise en graphique » du traitement de données [LAUMONIER, 2017].

Jacques Bertin a été l'un des premiers à tenter de présenter une théorie de l'expression cartographique en 1967. Selon lui, l'image est dotée de 3 fonctions :

c'est un inventaire, un instrument de traitement de l'information et un message. La sémiologie de l'image propose une définition des propriétés propres de la représentation graphique. Elle permet ainsi d'identifier la meilleure transcription de l'information pour différents cas. Dans son article *La Sémiologie graphique de Jacques Bertin à cinquante ans!*, Gilles Palsky revient sur cet ouvrage fondateur en soulignant ses apports et ses originalités un demi-siècle après sa publication. Premièrement cet ouvrage prend en compte l'ensemble de l'expression graphique, c'est-à-dire « les cartes, les diagrammes et les réseaux ». Bertin désigne l'ensemble des moyens graphiques comme « la » graphique. Il s'agit d'un système qu'il qualifie de monosémique. Cela signifie que ses éléments sont une signification définie à l'avance et singulière, c'est par exemple le cas d'une légende de carte.

Pour Bertin, donc, « La représentation graphique apparaît comme un système original parfaitement défini et indépendant ». [BERTIN, 1967]

Deuxièmement, Bertin redéfinit les priorités d'une « bonne représentation ». Si cela devait auparavant faire référence à une carte précise et complète, la priorité devient avec Bertin l'efficacité de la communication. Et il définit l'efficacité comme suit « si pour obtenir une réponse correcte et complète à une question donnée, et, toutes choses égales, une construction requiert un temps d'observation plus court qu'une autre construction, on dira qu'elle est plus efficace pour cette question ». Le lecteur devient ainsi partie prenante du processus dans le sens où ses capacités sont fonction de l'efficacité. [BERTIN, 1967] Jacques Bertin propose donc une approche de la cartographie novatrice, sous un prisme d'une représentation géographique permettant de faire passer efficacement un message au lecteur.

Le cartographe français Jacques Bertin s'est donc imposé comme un maître du traitement visuel des données. Pour Bertin « on ne lit pas un graphique, on lui pose des questions ». Cette affirmation rend bien compte du pouvoir que peut avoir un graphique s'il a été bien pensé. Bertin affirme alors que le graphique ouvre la réflexion.

Dans son article *L'apport de la sémiologie graphique de Jacques Bertin à la cartographie pour l'aménagement et l'urbanisme*, Jean Steinberg évoque également un autre aspect que l'ouvrage de Jacques Bertin a mis en lumière. Il s'agit des nouvelles techniques de cartographie apparues avec le web comme nous le verrons plus tard. Cette avancée technologique s'est suivie de la multiplication de logiciels de cartographie et ainsi de producteurs de cartes. Néanmoins, comme nous l'avons vu précédemment, la cartographie doit s'aborder et se pratiquer en gardant à l'esprit une sémiologie graphique comme définie ci-dessus. Ainsi le logiciel ne fait pas le cartographe, ni la production de cartes. Le processus de création de cartes doit toujours s'effectuer en parallèle d'une réflexion approfondie sur le message à faire passer avec cette visualisation.

EVOLUTION DE LA CARTOGRAPHIE AVEC L'INTERNET

Une métamorphose de sa nature et de sa fonction

Avec l'internet, la carte prend un nouvel essor. D'un point de vue technique, sa nature se métamorphose, auparavant une production graphique, elle devient une production textuelle. Cette métamorphose concerne donc sa nature, mais également

sa fonction, parce qu'en devenant une production d'Internet, elle acquiert un potentiel de représentation infini de données.

La métamorphose de la carte : du dessin au texte

Si la cartographie était auparavant une discipline manuelle, réservée à ceux possédant aux moins quelques qualités « graphiques » voir mathématiques (pour pouvoir dessiner des cartes ayant des proportions réalistes), cela n'est plus le cas depuis l'évolution de l'internet.

Éric Guichard s'est particulièrement intéressé à cette évolution de la carte en parallèle avec l'évolution de l'Internet. Cette évolution provient du fait que la carte est écriture et que celle-ci a profondément évolué depuis plus de 70 ans. Il qualifie de « retrouvailles de l'écriture et de la cartographie » l'informatisation des cartes [GUICHARD, 2006]. En effet, la carte devient un « outil d'exploration des hypothèses et des données » [GUICHARD, 2006]. L'automatisation des cartes a permis sa démocratisation et cela lui a ainsi conféré une dimension hautement méthodologique et heuristique. La numérisation des cartes a également renforcé sa dimension textuelle, elle devient en effet une « somme d'objets « vectoriels* », décrits par des paramètres qui les synthétisent » [GUICHARD, 2006]. Selon lui, le Postscript est également l'un des formats vectoriels qui ont facilité l'essor de la cartographie électronique. Ensuite, le format SVG apparaît en 1999. Ce dernier a fait évoluer le rapport des internautes à la carte en permettant de comprendre la relation entre la carte et les technologies de l'intellect grâce à la compréhension de son dispositif d'écriture. Il devient alors un des supports privilégiés de la production cartographique électronique. [GUICHARD, 2006].

« Le SVG explicite donc les relations entre la carte et les technologies de l'intellect propres aux sciences empiriques et aux mathématiques. Comme il est compatible avec les autres formes d'écriture du web, il devient un des supports de la production cartographique et un vecteur de la popularisation du raisonnement graphique. » [GUICHARD, 2006]

Autrement dit, Éric Guichard souligne le lien entre outils informatiques et conceptuels ainsi que l'interaction entre texte et image. En effet les cartes ne sont autre que des images vectorielles et elles sont dans ce sens du texte².

Cette métamorphose de la carte implique alors de nouvelles compétences pour le producteur de cartes. S'il devait auparavant savoir manier un crayon, il se doit désormais de pouvoir utiliser l'informatique.

Bouleversée par l'informatique, la carte se crée donc désormais à partir de texte. Ce texte est stocké soit par le biais de bases de données et de lignes de codes pouvant prendre diverses formes. Prenons l'exemple des cartes disponibles sur le site barthes.enssib.fr de l'équipe Réseaux, Savoirs & Territoires de l'ENS (Ecole Nationale Supérieure). Il s'agit de cartes animées relatives au CoViD-19, par exemple des cartes de l'évolution quotidienne des décès (annexe 1) ou des cas confirmés. Ces cartes sont créées à partir de scripts du langage de programmation Perl, du LaTeX (un langage et un système de composition de documents) ainsi que des sorties en SVG (Scalable Vector Graphics) permettant de décrire des ensembles

² GUICHARD, Éric. Cartographie et sciences humaines. *Annuaire de l'EHESS* [En ligne], 2002. Consulté 20/05/2021]. Disponible à l'adresse : <http://journals.openedition.org/annuaire-ehess/15110>

de graphiques vectoriels et basé sur du XML (Extensible Markup Language), un langage de balisage. [GUICHARD, 2020]

L'information géographique est modélisée sous la forme d'une matrice bidimensionnelle [BUOSI, WEISSBERG, 1994]. Il s'agit des lignes – colonnes des tableaux correspondant aux enregistrements et aux champs. Les lignes comportent donc les objets spatiaux c'est-à-dire par exemple les régions, les pays ou des coordonnées GPS et les colonnes contiennent les variables.

Avec l'internet, la cartographie s'est généralisée sur son nouveau support : l'écran. Ce nouveau support a également permis à la cartographie de se réinventer : des cartes animées, sonores, mises à jour quotidiennement ou intégrant des liens hypertextes, on assiste à une multiplication des moyens d'expression [MUSTIERE, 2001].

La carte, support de l'information géographique par destination **[BUOSI, WEISSBERG, 1994]**

La carte a donc changé de statut : d'image, elle est devenue texte. Son statut s'est ainsi métamorphosé, mais comme nous l'avons déjà démontré, cela n'a pas à voir seulement avec sa nature mais également avec sa fonction. La carte auparavant « image » est devenue la carte « modèle analytique » [LOUDENOT, 2005]. La vulgarisation de la carte s'est également donnée à voir à travers son utilisation : auparavant figurant dans de grands atlas, elle est apparue dans des journaux ou des articles scientifiques mais l'expansion de son domaine d'utilisation ne s'est pas arrêtée là. Désormais utilisée en sciences sociales, elle ne sert plus seulement à représenter des données purement géographiques ou statistiques. Elle peut aussi être le support de représentation de données de nature très diverses. Cette évolution s'est déroulée en parallèle de l'utilisation d'Internet. Les cartes informatisées sont devenues des outils privilégiés d'analyse de phénomènes et de représentation de données statistiques. Si l'œil humain ne perçoit qu'une série de chiffres à travers des séries statistiques, la carte permet au contraire de discerner des réponses à des questions. Les cartes numérisées permettent donc d'afficher sur un fond de carte une infinité de données de nature diverse dès lors qu'elles sont associées à des données géographiques de positionnement.

A partir des années 1995, des applications commencent à pouvoir exploiter des données issues de travaux de la NASA. Il s'agit alors de représenter sur un même fond de carte des données de nature différente, par exemple économiques, démographiques ou encore météorologique. [CARACCHIOLI, 2011]

On est donc passé à modèle distinguant l'information géographique par *nature* c'est-à-dire l'ensemble des données à caractère géographique comme des données topographiques, et l'information géographique par *destination*, c'est-à-dire l'information impliquant l'ensemble des données statistiques de toute sorte [BUOSI, WEISSBERG, 1994].

De plus, en passant d'une image à un texte, la carte a permis de gagner en précision. En effet, les bases de données où sont localisées les informations représentées sur une carte servent dorénavant de lieux d'archives, de stockage de l'information, rôle auparavant attribué à la carte elle-même. Ainsi, les données géographiques étaient auparavant stockées sous forme de repères sur les cartes, ce qui n'impliquait pas une précision sans faille de ces repères. Désormais, ces données sont stockées dans des bases de données sous forme de texte, et plus précisément de nombres pouvant aller jusqu'à une très grande précision. [MUSTIERE, 2001]

Les logiciels de cartographie

La pratique de la cartographie s'est donc fortement accrue et diversifiée avec l'internet, ouvrant le champ des possibilités de cette discipline. En parallèle, de nombreux logiciels se sont développés afin de donner la possibilité de produire des cartes à partir de données stockées dans des bases de données. En théorie, donc, tout le monde peut télécharger un logiciel et produire une carte. En pratique, au contraire, cela nécessite de connaissances en gestion des données, en sémiologie graphique et une maîtrise de l'outil en question. Nous nous intéresserons ici à 2 types de logiciels : les SIG (Système d'Information Géographique) et les logiciels utilisés *passivement* par le grand public.

Des SIG à la cartographie thématique

La finalité de ce paragraphe n'est pas de dresser un panorama de tous les logiciels de cartographie disponibles mais d'en souligner les spécificités et les enjeux.

Plusieurs SIG généralistes existent, ils permettent la production de carte en contrepartie d'un apprentissage assez complexe de leur fonctionnement. Les SIG sont dotés de 5 fonctions communément appelés les 5A : Acquisition, Archivage, Accession, Analyse et Affichage [BUOSI, WEISSBERG, 1994].

Leur utilisation est complexe et ils sont ainsi majoritairement utilisés par des corps de métiers spécialisés tels que des géographes, des statisticiens ou des informaticiens. Pour en citer quelques-uns, il s'agit de Qgis, ArcGIS, TopoCad ou encore MapWindow GIS. La liste de ces logiciels est longue, ceux-ci permettent de traiter diverses données telles que des images satellitaires, des cartes topographiques ou encore des photographies. Les principaux utilisateurs de ce type de logiciels sont les corps de métier ayant une action concrète sur les attributs géographiques qu'ils cherchent à représenter. Il peut s'agir d'urbanistes, d'ingénieurs agronomes, de gestionnaires des ressources locales, de logisticiens. Dans tous les cas, l'utilisation de ces SIG par ces corps de métiers se rapporte à des questions pratiques liées à des localisations. Ce type de logiciel n'apparaît ainsi pas comme la solution à privilégier afin de rentrer dans une utilisation de la cartographie au sens d'une représentation géographique de données de nature très divers.

Comme nous l'avons vu précédemment, faire des cartes à l'ère d'internet, ce n'est plus savoir dessiner, savoir représenter des espaces, localiser, mesurer. Il s'agit plus simplement de maîtriser le texte sur lequel le logiciel viendra collecter les données. Une fois ce texte mis en forme, le logiciel fait le reste du travail. Cependant, certains logiciels restent trop complexes à utiliser pour des métiers relevant de sciences humaines et sociales. De plus, ces corps de métiers ont une utilisation différente de la cartographie, ils cherchent en effet à pouvoir générer des cartes thématiques. En annexe 2 se trouve un schéma explicatif des différences entre la cartographie thématique et la cartographie générale.

Selon Encyclopædia Universalis, voici une définition de la cartographie thématique :

« L'essor remarquable de la cartographie géométrique ne doit pas faire oublier que, dès le XVII^e siècle, apparurent des cartes spéciales, ou spécialisées, consacrées à d'autres objectifs que la figuration du globe ou la

topographie des États. Telles étaient les cartes administratives, des forêts, des routes, des postes, des chasses... dont le but était essentiellement utilitaire et les échelles diverses. Ce type de cartes s'est largement répandu et diversifié au XIX^e siècle avec les cartes géologiques, politiques, économiques et, d'une manière générale, de tout sujet présentant un quelconque aspect de distribution dans l'espace.

Les termes de carte et de cartographie thématique sont maintenant consacrés pour les qualifier. Leur objet est de donner sur un fond repère, à l'aide de symboles qualitatifs ou quantitatifs, une représentation conventionnelle de tous phénomènes à distribution spatiale et de leurs corrélations. Ces phénomènes sont innombrables, aussi bien dans l'espace que dans le temps, et c'est cette variété même qui distingue la cartographie thématique de la simple représentation planimétrique et altimétrique des cartes topographiques. »

La cartographie thématique se distingue ainsi par sa particularité à pouvoir représenter des données qui ne se rapportent pas directement avec des données issues du terrain telles que des observations topographiques mais plutôt à des données statistiques comme un nombre de personnes et décrits par des attributs comme l'âge, le sexe, la profession.

Philcarto est un logiciel gratuit permettant la production de cartes thématiques. Ce logiciel a pour principal avantage d'être utilisable sans connaissance particulière en informatique. Ce logiciel est très simple d'utilisation, il a été conçu par Philippe Waniez, il dispose d'une documentation très complète et francophone, permettant à des non informaticiens de créer des cartes à partir de tableaux Excel en suivant certains codes. L'interface est claire et simple d'utilisation, contrairement aux différents SIG que nous avons cité précédemment. C'est d'ailleurs en cela que ce logiciel peut être utilisé en sciences humaines et sociales, par des non informaticiens. Ce logiciel effectue également le traitement statistique des données géographiques comme nous le verrons en partie II.2.2 de ce rapport. [WANIEZ, 2010]

La carte grand public

D'un autre côté, la cartographie moderne est à l'heure d'une utilisation massive dans la vie quotidienne. Il s'agit alors de cartes conçues pour un public non initié à la cartographie qui va utiliser des cartes pour se déplacer, chercher des données sur un lieu, un itinéraire, une information.

D'une démarche passive ...

La cartographie n'a cessé d'évoluer jusqu'à arriver au XXI^e siècle à des supports de cartographie numérique et interactifs. Ces supports proposent des cartes que l'on peut qualifier de personnalisables avec les GPS tels que Waze ou Google Maps. Ces logiciels sont bien les témoins d'une utilisation massive de la cartographie qui devient quotidienne. Sans nous en rendre compte, nous avons à faire tous les jours à une multitude de cartes. Les applications mobiles se multiplient et une majorité utilise aujourd'hui une fonctionnalité de repérage cartographique. Prenons quelques exemples : Booking pour localiser un hôtel, sur Mapstr il s'agit de placer un restaurant, le site Seloger permet de se rendre compte de la localisation d'un appartement ou d'une maison tandis que sur Adidas Running il est possible de visualiser l'itinéraire effectué lors d'une course à pied.

La démarche est ici passive dans le sens où les cartes sont déjà créées ; tout est informatisé, l'utilisateur n'a pas de pouvoir de modélisation ou de programmation de ces cartes. Ce travail a été réalisé en amont par des ingénieurs. Le public a ici seulement un rôle dans l'alimentation de données.

... à une collecte de données massive

Si nous sommes bien dans une démarche passive pour ces cartes, avec une conception par des professionnels, il n'en est pas moins que les données utilisées pour consolider et développer ces cartes peuvent provenir de données collectées de leurs utilisateurs. Prenons l'exemple de Google Maps. Certes, sa conception revient à des informaticiens programmeurs et leur méthode de production échappe à la majorité des utilisateurs. Néanmoins, il s'agit d'une forme de production collective dans le sens où les utilisateurs peuvent ajouter des données à ces cartes comme de nouveaux lieux, des informations administratives ou même topographiques.

Waze en est un autre exemple significatif, cette application d'aide à la conduite permet à ses utilisateurs de rentrer différentes données comme des informations sur le trafic, la présence de radars, de travaux ou encore le prix du carburant des différentes stations-service. Ici, c'est la communauté qui permet à l'application d'indiquer tous ces paramètres.

Ainsi la cartographie a connu un essor majeur avec l'internet, il s'agit désormais d'une discipline préconisant l'utilisation de logiciels pour sa création, par différents corps de métiers plus ou moins spécialisés, créant des cartes plus ou moins complexes pour des domaines d'applications très différents. De plus, les cartes numériques permettent à un large public (celui qui est capable d'utiliser internet) d'accéder à des données autrefois « introuvables » et d'avoir accès à des cartes interactives, personnalisables, et même collaboratives. L'explosion de son utilisation a été telle qu'elle s'est déportée à une discipline dont elle aurait pu paraître éloignée : la documentation.

LA CARTOGRAPHIE EN DOCUMENTATION

Le domaine de la documentation a également été touché par le phénomène de la cartographie. Si tout est parti de la data visualisation, utilisée depuis quelques décennies dans cette discipline, on assiste aujourd'hui à un essor de l'utilisation d'une forme spécifique de la data visualisation : celle de la cartographie. Nous parlerons ici de l'utilisation et de l'impact que peut avoir la cartographie dans un service de documentation. Le but de ce développement est de montrer en quoi les services de documentation s'ouvrent à de nouvelles pratiques de data visualisation et un peu plus timidement de cartographie et en quoi ces disciplines peuvent constituer un réel apport pour leur service.

L'utilisation de la data visualisation : une discipline en pleine expansion en documentation

Une utilisation généralisée de la datavisualisation

Dans ce premier paragraphe, nous allons aborder l'utilisation de la data visualisation en documentation. Il convient en effet de commencer notre analyse par ce champ disciplinaire plus large que celui de la cartographie en termes de

visualisation de l'information afin de capter les enjeux de la data visualisation en documentation. En effet la cartographie n'est autre qu'une visualisation de l'information revêtant une forme spécifique : celle d'une carte.

Selon Jean Marie Lagnel, il n'existe pas de définition officielle de la data visualisation. Néanmoins, ce concept peut se définir comme étant une manière de présenter des données rapidement grâce à une forme visuelle afin de faciliter leur compréhension et de les rendre lisibles. [LAGNEL, 2017] La data visualisation se génère de façon automatique grâce à des outils, des logiciels ou des programmes. Ainsi, on passe de données textuelles à des données visuelles.

Comme son nom l'indique la datavisualisation renvoie à deux objets :

- les données
- la visualisation

Elle tire son essor depuis les années 2000 de l'apparition avec le web de grandes masses de données, qui sont difficiles à représenter sur un graphe.

Cependant, nous n'avons pas attendu le web pour faire de la visualisation d'informations. Par exemple les cartes d'une partie de la terre (continents, etc.) sont attestées depuis -300 av JC comme nous l'avons vu précédemment ; et les cadastres et plans de ville sont connus depuis au moins les Romains. De même, les scientifiques (mathématiciens et physiciens) font des graphiques depuis Descartes, voire Pythagore et Euclide. [GUICHARD, 2006]

Ainsi, la visualisation au sens large a une longue histoire et nous rappelle que si nous faisons des cartes, graphiques et croquis, c'est parce qu'ils nous parlent mieux que des longs discours.

Selon Béa Arruabarrena, la data visualisation passe par plusieurs étapes : la collecte de données, leur nettoyage voire leur formatage puis leur structuration visuelle. Les données consolidées sont ainsi exploitées afin de les faire correspondre avec des éléments visuels. Cette transformation des données en éléments visuels est appelée « mapping ».

C'est pendant cette phase que les données vont susciter des analyses au cours desquelles la mise en forme définie va soit confirmer la problématique de départ qu'elles transcrivent, soit occasionner de nouvelles manipulations. Des interactions peuvent alors être effectuées [...] pour en faire ressortir les patterns (ou saillances), occasionnant parfois – sur le mode de la sérendipité – la découverte inattendue de nouvelles structures. Ici se situe un des apports essentiels de la visualisation : sa dimension heuristique révélant un sens nouveau et donnant lieu à l'émergence de nouvelles connaissances. » [ARRUABARRENA, 2015].

Selon Eric Guichard, la question de la visualisation contemporaine répond à deux objectifs bien définis :

1. Discerner des individus plongés dans un espace multidimensionnel. Il s'agit là du cas classique de l'analyse factorielle en sociologie : je considère 1000 personnes, chacune décrite par une caractéristique (niveau d'étude, profession, sexe, choix politiques, etc.) et j'essaie de repérer celles qui sont proches les unes des autres pour en déduire des résultats sociologiques. Prenons un exemple : dans les années 1980 : les ouvriers votent communiste et ne vont pas au théâtre, les bourgeois votent socialistes ou à droite et vont à l'opéra. Ce sont évidemment des analyses statistiques

qui sont à l'origine de ces distances et proximités. Il s'agit alors de les visualiser. Une première idée serait de mettre tous les gens proches les uns des autres en rouge, ou en vert ; et nous espérons alors que le bloc rouge est homogène, et que le vert aussi (c'est rarement le cas).

2. Représenter graphiquement ces amas d'individus, proches ou lointains, d'une couleur ou d'une autre. Ici, nous oublions la méthode pour faire confiance à l'œil : un graphique, une carte, une visualisation montrent des choses qui produisent une synthèse efficace ou suscitent de nouvelles questions, qui donnent envie de faire de nouveaux calculs, d'émettre de nouvelles hypothèses. C'est le domaine des apports heuristiques de la cartographie ou de la visualisation. [GUICHARD, 2020]

La visualisation actuelle généralise donc l'ancienne, avec encore plus de données, plus d'interactions entre les objets étudiés, donc avec encore plus de confiance en le pouvoir discriminant de l'œil.

Selon Éric Guichard, la visualisation devient ainsi un champ de recherche à part entière. Celle-ci provoque la communication étonnante entre 3 groupes d'experts : les informaticiens, les physiciens et les designers. Les géographes sont également introduits dans ces discussions parce qu'ils ont déjà été confrontés aux questions épistémologiques induites par ce champ de recherche. En effet, si la cartographie était autrefois liée à un savoir-faire de représentations graphiques, elle devient désormais de plus en plus liée à la visualisation. [GUICHARD, 2019]

Après ces considérations, nous pouvons donc définir la data visualisation comme la mise en forme visuelle de données dans le but de faciliter leur compréhension. Or l'essence du travail du professionnel de l'information n'est-elle pas les données ? Ainsi, il apparaît cohérent que le documentaliste s'intéresse de plus en plus à des procédés lui permettant de travailler et de traiter les données d'une manière d'autant plus visuelle et lisible. D'un autre côté, ce sont les entreprises qui sont aussi de plus en plus demandeuses de ces compétences dans les fiches de postes. Les documentalistes sont de plus en plus susceptibles de devoir maîtriser des outils de data visualisation ou même de cartographie.

La data visualisation peut particulièrement représenter une plus-value pour les missions de veille. En effet, en permettant de visualiser les informations, le veilleur peut aider à prendre des décisions stratégiques. La data visualisation permet de rendre une donnée dynamique, de la visualiser pour mieux la comprendre, de donner à voir ce qui intéresse, ce qui peut permettre de comprendre les données.

Comme nous l'avons vu, la data visualisation c'est donner du sens aux données. En donnant du sens à ces données, ces dernières permettent d'aider à prendre des décisions dans une entreprise. Dans une enquête menée par Archimag d'août à octobre 2020 auprès d'une centaine d'organisations de tous secteurs d'activité, Archimag révèle que c'est pour les métiers de la veille que la data visualisation est la plus démocratisée : 16% des répondants de l'enquête utilisent la datavisualisation ou seraient susceptibles de l'utiliser, il s'agit du service ayant reçu le plus de réponses positives. Près d'un tiers des répondants estimait également que la data visualisation permet de mieux communiquer au sein de l'organisation et est un fort outil d'aide à la décision. Au sein des organisations, cette même enquête rapporte par ailleurs que les veilleurs sont les professionnels les plus susceptibles d'utiliser la datavisualisation avec 16% de réponses positives.³

³ Archimag. Paris: Archimag, 2020, n°339

La cartographie : un nouvel essor en documentation

Comme nous l'avons vu précédemment, la cartographie n'est autre qu'une forme de data visualisation mais il s'agit uniquement d'une représentation géographique des données. La représentation des données au sens large s'est démocratisée depuis une trentaine d'année et n'est désormais plus le secret gardé de chercheurs ou d'experts en data. Les documentalistes s'emparent désormais de ce procédé afin d'exploiter au mieux les données.

La cartographie sera ici comprise comme la discipline consistant à établir des cartes de géographie. D'une manière plus générale, lorsque l'on parle de cartographie au sens de visualisation analytique de données, ce terme peut être compris comme en intégrant toute forme de représentation de données de manière plus ou moins géographique comme nous pouvons en voir un exemple en annexe 3 avec la cartographie de l'ADBS des métiers de la fonction Information.

La cartographie fait elle aussi depuis quelques années son apparition dans les compétences requises ou du moins appréciées par les entreprises pour les documentalistes. Les méthodes de gestion de l'information se transforment en permanence, notamment sous l'impulsion du numérique notamment par l'utilisation de nouveaux procédés comme la data visualisation.⁴

Nous pouvons nous demander pourquoi la cartographie prend un tel essor dans ce type de service. Premièrement il s'agit, tout comme la data visualisation, d'une manière de représenter les données pour les rendre utilisables, pour aider à prendre des décisions stratégiques. Prenons l'exemple d'un veilleur travaillant à capitaliser des données sur chaque pays sur un objet donné. Des chiffres en face de chaque pays dans un tableau Excel ne permettent pas de comprendre les données. Or, si ces données sont retranscrites sur une carte, cela peut permettre d'exploiter au mieux ces données, de voir où les marchés se situent, sur quelle partie du globe ou encore quels pays sont les plus représentés. Les entreprises sont également de plus en plus en relation avec un marché global. Cela se traduit notamment avec l'ouverture de filiales internationales, la présence sur un marché international ou encore les concurrents et les acheteurs internationaux. Le documentaliste travaillant dans ce type de structure internationale est ainsi embrigadé dans cette dynamique internationale et les données qu'il récolte et traite le seront également. Il s'agit alors de pouvoir donner à voir ces données géographiquement : quel marché est en expansion ? quelle filiale vend le plus, à quels acheteurs ? quels produits sont achetés par quels pays ? Il s'agit là d'autant de problématiques qu'un documentaliste peut avoir à traiter et ainsi qu'une carte géographique peut aider à représenter.

La cartographie permet également particulièrement de représenter des réseaux ou des liens. Dans le service de *Scientific Intelligence* de Sanofi Pasteur (le service de documentation), un document est créé afin de recenser les essais cliniques des vaccins contre la CoViD-19. Une carte a été ajoutée à ce document, elle représente les collaborations entre des entreprises ou des laboratoires afin de mettre au point des vaccins. Cette carte relie donc à l'aide de traits des entreprises implantées dans différents pays. Une telle carte permet ainsi de mettre en évidence des réseaux d'entreprises et des collaborations en un coup d'œil. (Annexe 4)

⁴ COTTIN, Stéphane, SIMON, Yves, ALARCON, Nicolas. Méthodes, techniques et outils. *Documentaliste-Sciences de l'Information*, 2012, n°49, pp. 10-15. [Consulté le 25/06/2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.cairn.info/revue-documentaliste-sciences-de-l-information-2012-1-page-10.htm>

De l'importance des données structurées pour concevoir des cartes

Si la pratique de la cartographie requiert des connaissances en sémiologie graphique et en informatique avec l'utilisation des logiciels, son utilisation dans un service de documentation requiert également une bonne gestion des données. En effet, il s'agit là d'une pratique de cartographie thématique comme nous l'avons vu. Les données doivent donc être stockées dans des bases de données, être homogènes, complètes, correctes, et éventuellement sourcées lorsqu'il s'agit de données externes.

Comme nous l'avons vu précédemment, les données sont désormais les éléments permettant de construire des cartes numériquement. Selon l'AFNOR, une donnée est « un fait, une notion ou une instruction représentée sous forme conventionnelle convenant à la communication, l'interprétation ou au traitement par des moyens humains ou automatiques ».

Lorsqu'un documentaliste souhaite construire une carte, la première étape est de recueillir des données à intégrer dans un tableur, bien souvent un tableau Excel. Les données peuvent également être définies comme des bribes d'information. Le processus de création de cartes peut ainsi se conceptualiser comme le suivant :

Information → donnée → information.

En effet, en effectuant une veille, un documentaliste recueille des informations par exemple sur des sites de news. Ensuite, ces informations reviennent à leur forme la plus primaire en étant rentrées dans un tableau, elles sont ainsi décontextualisées, elles deviennent des données brutes. Puis, grâce à la création de visualisations et plus particulièrement de cartes, les données redeviennent de l'information en permettant de comprendre des phénomènes. [JOANNES, 2010]

En ce sens le documentaliste n'est plus seulement un chercheur et un gestionnaire de données, mais devient un producteur de données et d'information à travers la traduction qu'il effectue.

Les données : la matière première des cartes

Comme nous l'avons vu précédemment, avec l'Internet, les cartes sont passées du statut de dessin à celui de texte. Le texte dont il est question fait références aux données utilisées, c'est-à-dire lues par les logiciels ou les programmes informatiques, afin de les assimiler à un fond de carte et ainsi générer une carte. Les données doivent être structurées dans un tableau, uniformisées et traitées selon la norme exigée par le logiciel utilisé. Il peut par exemple s'agir d'écrire les noms des pays selon des normes comme la norme ISO 3166-1 alpha-3.

Les cartes sont le résultat d'une traduction de données, qu'elles soient quantitatives ou qualitatives, en données graphiques. En ce qui concerne les cartes thématiques, il s'agit d'une transcription de données brutes en données géographiques. Les données sont donc au cœur du travail de cartographie. Leur rassemblement, leur traitement ou encore leur nettoyage doit faire l'objet d'un travail appliqué.

Leur provenance peut être très diversifiée : des données internes, des données provenant de sites institutionnels, des données rassemblés par le cartographe provenant de diverses sources telles que des données statistiques, des résultats d'enquêtes, des études de marché. Ces données doivent souvent faire l'objet de

traitement avant d'être cartographiées. Il peut s'agir de traitements mathématiques, statistiques, du nettoyage, du classement. Grâce à Philcarto, la mise en classe de données est gérée par le logiciel⁵.

Dans une enquête menée par Archimag d'août à octobre 2020, 56% des sondés de différentes organisations ont indiqué disposer d'informations pertinentes, actualisée et bien localisées. Concernant leur exploitation, les résultats ne sont guère plus satisfaisants : 8% n'exploitent pas les données et 55% les intègrent dans des outils bureautiques basiques.⁶

Les données doivent correspondre à une problématique concrète, c'est-à-dire un sujet donné, elles doivent être homogénéisées pour être utilisables. Par exemple pour récolter des données dans un travail de veille, il convient de centrer les recherches avec un cadre spatio-temporel et thématique. Il est aussi possible de focaliser ses recherches sur des acteurs particuliers.

Ensuite, les données peuvent être utilisées telles quelles ou traitées. Quel que soit le choix pris, la décision doit provenir d'une réflexion sur la représentation cartographique des données. En effet, entre la transposition de données provenant d'un tableau tel quel et le traitement de ces données avant leur transposition, le résultat cartographique sera bien différent. [LOUDENOT, 1995]. Le choix du traitement des données doit donc se faire en fonction de certaines notions. Dans son article « Cartographie et traitement informatisé des données, un leurre ou une panacée ? », Claude Loudenot donne un exemple de l'impact que ce choix peut avoir. Cet exemple traite de données absolues ou relatives d'une population. Si on prend une certaine population par exemple le nombre d'étrangers d'un village, il est évident qu'il faudra représenter le taux d'étrangers non pas en données absolues mais par rapport à la population totale.

En conclusion, les données doivent être au cœur des préoccupations du documentaliste lorsqu'il a pour ambition de créer une carte. Une carte réalisée à partir de données fausses, inexactes ou encore mal traitées peut faire passer un message erroné. Si nous nous posons dans une vision où le documentaliste est « de plus en plus » impliqué dans des missions d'aide à la décision envers son entreprise, alors il apparaît nettement que les conséquences de la production de telles cartes peuvent être très graves.

Le documentaliste et les données

Si un corps de métier est averti de la nécessité d'avoir des données structurées, ce sont bien les professionnels de l'information. Les données sont en effet au cœur de ces métiers. La structuration des données fait partie intégrante de leurs missions. Pour rappel, les données sont de 3 types :

- Les données non structurées, c'est-à-dire des données n'ayant pas de modèle prédéfini et n'étant pas organisées de manière prédéfinie : un document Word ou PDF par exemple
- Les données semi-structurées, ce sont des informations ne résidant pas dans une base de données* mais ayant des propriétés organisationnelles facilitant leur analyse, par exemple un document XML

⁵ POIDEVIN, Didier. Manuel de cartographie document [PDF]. [Consulté le 29/07/2021]. Disponible à l'adresse : <http://www.uel.br/cce/geo/didatico/omar/manuel-cartographie.pdf>

⁶ Archimag. Paris: Archimag, 2020, n°339

- Les données structurées : elles ont été organisées et structurées en un référentiel formaté qui est généralement une base de données, elles sont trouvables, accessibles, interopérables et réutilisables, ce sont par exemple des données relationnelles.

Les données structurées permettent d'utiliser les informations tirées des données, notamment grâce à la data visualisation et à la cartographie. En effet les produits de ces disciplines sont réalisés grâce à des logiciels, Excel avec ses graphiques croisés dynamiques à des logiciels spécialisés comme Philcarto, le choix des outils est très large. En revanche ils ont tous en commun un besoin incontournable de traiter des données structurées. Ainsi, avec des données structurées, un professionnel de l'information peut utiliser des logiciels et ainsi générer des graphs ou des cartes. En résumé, l'essentiel du travail réside dans la structuration des données. Comme nous l'avons vu précédemment, un documentaliste n'a pas forcément des compétences pointues en informatique, en programmation ou pour utiliser un logiciel de cartographie complexe tel que Qgis. En favorisant des logiciels simples d'utilisation, la seule difficulté réside alors dans la structuration des données.

Le documentaliste en réalisant un travail de veille va être au cœur de la chaîne de process de la création d'une carte c'est-à-dire la recherche de données, leur nettoyage, leur homogénéisation, leur structuration, et leur représentation géographique. Ainsi, il apparaît comme un acteur capable de récolter des données fiables grâce à sa capacité à rechercher efficacement de l'information dans les sources les plus adaptées à sa recherche. Il peut s'agir de sources externes ou internes selon le sujet, dans tous les cas il doit s'agir de données de qualité. Cette notion est définie dans le magazine numéro 339 d'Archimag comme une donnée devant parfaitement représenter la réalité à laquelle elle fait référence et être en conformité avec les usages prévus. Sont également définis dans ce magazine 4 critères d'évaluation des données : leur cohérence, leur conformité, leur pertinence et leur validité par rapport à des réglementations ou des normes.⁷

Si les professions d'analyste et de documentaliste tendent à se confondre, il n'en est pas moins que le documentaliste possède des compétences techniques liées aux documents que d'autres professions n'ont pas. Les formations pour parvenir à ce métier intègrent langages de balisage, utilisation de bases de données, recherches bibliographiques, indexation, etc. Ces compétences restent le propre de cette profession et ce bagage technique permet ainsi au documentaliste d'être à l'aise pour manipuler des données afin de pouvoir générer des cartes automatiquement.

Cette première partie nous aura donc permis de comprendre les différentes étapes ayant permis à la cartographie d'être utilisée en documentation. D'abord une représentation géographique permettant de donner à voir le monde de manière plus ou moins exacte, le cartographie a ensuite gagné en précision avec des méthodes de relevés topographique de plus en plus précises jusqu'à arriver à l'image satellitaire. D'un point de vue technique, nous sommes passés d'un dessin à une production numérique permettant de représenter des données de nature de plus en plus diverse : géographiques, mais aussi économiques, politiques, militaires ou encore météorologiques. [GUICHARD, 2016]

⁷ Archimag. Paris: Archimag, 2020, n°339

En parallèle, l'essor de la data visualisation en documentation a permis aux documentalistes de considérer l'usage de la cartographie. Grâce à des logiciels simplifiés comme Philcarto et un traitement maîtrisé des données, il est désormais possible de créer des cartes thématiques numériques. La partie suivante de ce rapport sera ainsi consacrée à une production personnelle de cartes thématiques. Le but sera de mettre en pratique ces informations théoriques et de vérifier, ou non, si cette pratique est réalisable par un documentaliste au point de vue technique ; et si les cartes produites présentent un intérêt pour un service de documentation.

LA CREATION DE CARTES AU SEIN DU SERVICE DE DOCUMENTATION DE SANOFI PASTEUR

Après avoir posé un cadre théorique à la cartographie, de son apparition durant l'Antiquité à son utilisation en documentation, il s'agit désormais de passer à la pratique. Dans cette seconde partie, je tenterai donc de créer des cartes grâce au logiciel Philcarto. Le but ici sera d'essayer de créer des cartes lisibles, esthétiques, compréhensibles et utiles afin de visualiser des phénomènes. La majorité des cartes créées sont en lien avec la mission de veille que je pratique au sein du service de documentation de Sanofi Pasteur. Cette veille porte globalement sur la CoViD-19, notamment la propagation du virus, de ses variants ainsi que la production de vaccins dans le monde. Le déroulement de cette partie se passera en 3 étapes : premièrement j'expliquerai en quoi la mise en jambe de cette pratique a été compliquée, ensuite j'exposerai les cartes que j'ai réussi à créer en les commentant puis j'expliquerai comment les cartes ont été reçues par le service de documentation de Sanofi Pasteur. Afin de mettre en œuvre cette expérimentation, j'ai choisi de raconter mon expérience, mes avancées, mes difficultés et d'exposer mes cartes sur un journal de bord. Ce journal de bord étant organisé de manière chronologique, j'ai choisi de réutiliser ce dernier dans cette partie tout en organisant cette section de manière thématique afin de rendre mon travail plus compréhensible. Je laisserai néanmoins les dates de création des cartes afin de faire ressortir mes progrès.

UNE APPROPRIATION DIFFICILE

Une mise en forme à respecter

La prise en main de Philcarto a nécessité une lecture attentive de la documentation. La prise en main du logiciel a été relativement facile, 3 heures après l'installation du logiciel la première carte avait été créée. Il s'agissait au début de comprendre comment fonctionnait le logiciel : à partir d'un fichier Excel, le logiciel extrait les données grâce à la lecture des codes de la norme ISO 3166-1 alpha-3 des pays et les retranscrit sur un fond de carte préalablement téléchargé et chargé sur le logiciel. Il s'agit donc de créer un fichier Excel ayant des codes très clairs :

- sur la première colonne le nom du pays selon le code de la norme ISO 3166-1 alpha-3
- sur la seconde colonne le nom du pays écrit en français afin de rendre le document compréhensible
- ensuite les colonnes comportant les données

Ci-dessous voici un exemple du type de fichier Excel permettant de créer une carte sur Philcarto, ce tableau a permis de créer la carte de la figure 28 présentée en partie II.2.3.

La création de cartes au sein du service de documentation de sanofi past

ISO3	NOM	mort 7 avril	population tot	nombre mort	pourcentage de morts
AFG	Afghanistan	56873	32225560	0,00176484	0,17648413
ANG	Angola	23010	31127674	0,00073921	0,07392136
ARG	Argentina	2450068	45376763	0,05399389	5,39938911
AUT	Austria	566008	8858775	0,06389236	6,38923553
BGD	Bangladesh	659278	168100000	0,00392194	0,39219393
BEL	Belgium	908212	11455519	0,07928161	7,92816109
BRA	Brazil	13193205	211158000	0,06248025	6,24802518
BGR	Bulgaria	364419	7000039	0,05205957	5,20595671
CHA	Chad	4606	16244513	0,00028354	0,02835419
CHL	Chile	1043022	19107216	0,05458786	5,45878583
CRO	Croatia	282548	4076246	0,06931574	6,93157381
CUB	Cuba	82601	11280651	0,00732236	0,73223611
CZE	Czechia	1560777	10649800	0,14655458	14,6554583
DEN	Denmark	234931	5806081	0,04046292	4,04629215
FIN	Finland	80416	5517919	0,01457361	1,45736101
FRA	France	4807123	67064000	0,07167963	7,16796344
GAB	Gabon	20265	1672597	0,01211589	1,21158892
GBR	Germany	2940279	83149300	0,03536144	3,53614402
GHA	Ghana	91009	30280482	0,00300553	0,30055334
GRE	Greece	285015	10724599	0,02657582	2,65758188
HUN	Honduras	193029	8576532	0,02250665	2,25066495
ISL	Iceland	6251	323675	0,01931258	1,93125821
IND	India	12801785	1368163000	0,00935692	0,93569151
IRI	Iran	1984348	82800000	0,02396556	2,39655556
IRQ	Iraq	895622	40150200	0,02230679	2,2306788

Figure 12. Le tableau Excel ayant permis de créer la carte de la figure 28

La mise en forme à respecter est donc peu contraignante. Des convertisseurs de noms de pays en code ISO3 existent, telles que le site <https://countrycodeconverter.com/>. Il n'y a pas de règle concernant le nombre de décimales des nombres. Le nombre de colonnes du tableau peut être infini ; le logiciel permet ensuite de choisir les colonnes à intégrer à la carte.

L'interface du logiciel Philcarto est présentée en annexe 5. Nous pouvons voir que cette interface est très claire, il y a peu d'options possibles ce qui confirme bien la simplicité d'utilisation de ce logiciel et ainsi son potentiel d'utilisation par des documentalistes.

Un choix d'outils limité

J'avais au départ également pour ambition de créer des cartes à partir du langage de programmation R grâce à R Studio. Néanmoins après plusieurs essais non concluants, j'ai décidé de me concentrer uniquement sur la création de cartes avec Philcarto. Le langage R nécessite en effet des connaissances pointues en programmation qui m'auraient demandé beaucoup de temps afin d'arriver à créer des cartes satisfaisantes. Après plusieurs heures d'apprentissage, j'ai réussi à afficher un fond de carte ainsi qu'à colorier certains pays, néanmoins il ne s'agissait pas de colorier des pays selon des données contenues dans un tableau Excel.

Carte du monde avec les pays producteurs de vaccin en jaune

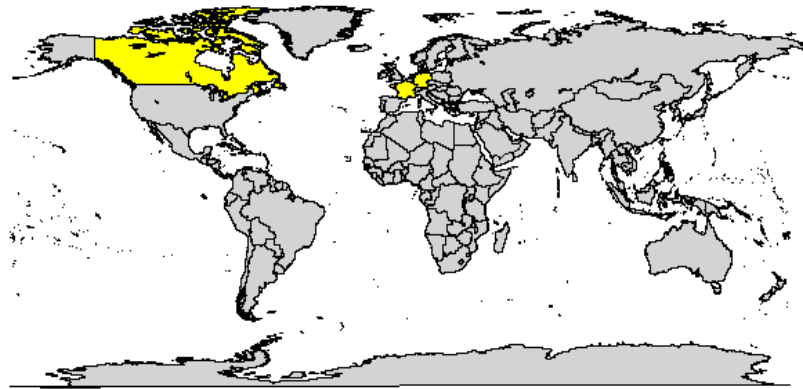


Figure 12. Essai de carte avec R Studio

En revanche, cet échec m’aura fait prendre conscience que de nombreuses solutions sont à la portée des producteurs de cartes et que chaque corps de métier doit trouver la solution qu’il sera à même de maîtriser. Si un documentaliste a les compétences techniques pour créer une carte avec ce langage de programmation ou qu’il a la possibilité de l’apprendre grâce à une formation, alors cela peut constituer une solution tout à fait satisfaisante. En revanche si le professionnel ne possède pas ces compétences, il conviendrait de ne pas s’aventurer dans ce langage qui est très complexe autant dans son apprentissage que dans sa mise en œuvre pour des non informaticiens.

Avec la création de carte, je me suis également confrontée à la problématique de la projection cartographique. J’ai utilisé des fonds de carte provenant du site Philcarto.free.fr. Le choix de la projection cartographique a dû faire l’objet de réflexions, néanmoins, il est apparu préférable de choisir des projections cartographiques les plus simples, c’est-à-dire connues, possibles afin de ne pas perturber le public et focaliser l’attention sur les données et non sur la compréhension de la projection cartographique.

Créer des cartes c’est représenter des données géographiquement. Or il est possible de visualiser ces données différemment selon la projection cartographique utilisée. La projection cartographique correspond au processus de représentation d’une surface sphérique en une surface bidimensionnelle c’est-à-dire plane grâce à l’application de formules mathématiques reliant les coordonnées des points. Une infinité de types de projections existe, elles ne répondent pas à des besoins particuliers ; ainsi, il revient au créateur de la carte de sélectionner la projection cartographique la plus adéquate selon ce qu’il a à montrer. Dans tous les cas, aucun système de projection n’est fidèle à la réalité : les cartes sont des anamorphoses, c’est à dire des déformations du réel. Il n’est pas possible de respecter dans une même projection cartographique les quatre propriétés spatiales de base de la Terre (la superficie, la forme, la distance et l’orientation). Si une ou deux de ces propriétés peuvent être respectées sur certaines projections, c’est au détriment des autres propriétés. Ainsi, une projection peut être soit équivalente (elle conserve alors localement les surfaces) ; soit conforme (elle conserve alors localement les angles, c’est-à-dire les formes) ; soit aphyllactique (ni conforme ni équivalente mais équidistance c’est-à-dire qu’elle conserve les distances sur les méridiens.)

Prenons un exemple, la projection conique conforme de Lambert, celle-ci permet de représenter fidèlement la forme et le plan de l'orientation. Cette projection repose généralement sur 2 parallèles de référence qui sont celles situées 49° N et au 77° N. Cela signifie que l'échelle est respectée le long de ces 2 parallèles mais plus l'on s'en éloigne, plus la distorsion de la superficie augmente. Cette projection est majoritairement utilisée pour les fichiers de limite cartographique.

Dans tous les cas, le choix de la projection cartographique doit donc être fait en fonction de ce que l'on veut montrer

LES PREMIERS RESULTATS

Les cartes des Emergency Use Authorization

Après avoir réussi à prendre en main le logiciel Philcarto, à comprendre son fonctionnement, le format de fichier Excel à y charger et les cartes qu'il était possible de générer, j'ai commencé à réfléchir aux types de cartes pouvant être pertinentes pour mon service.

J'ai créé des cartes à partir de données internes sur lesquelles je travaillais dans le cadre de ma mission d'alternance.

En premier lieu, j'ai choisi de m'intéresser aux EUA (Emergency Use Authorization) des vaccins contre la CoViD-19. Il s'agit des autorisations d'urgence de mise sur le marché des vaccins. J'ai réfléchi à créer une carte mettant en avant ces EUA. J'ai donc créé un fichier Excel avec les EUA pour chaque vaccin commercialisé et chaque pays. Il y avait alors 4 vaccins commercialisés et 19 pays ayant reçu des EUA pour un ou plusieurs de ces vaccins. En effet, aucune carte ou aucun graphique ne recensait alors ces informations et j'ai donc eu l'idée de les mettre en avant afin de créer une carte innovante. J'ai choisi de créer la carte avec des cercles en secteur. Le résultat me paraissait satisfaisant cependant le nom des pays n'apparaît pas. La légende générée automatiquement par Philcarto n'est également pas optimale car manquant de clarté.

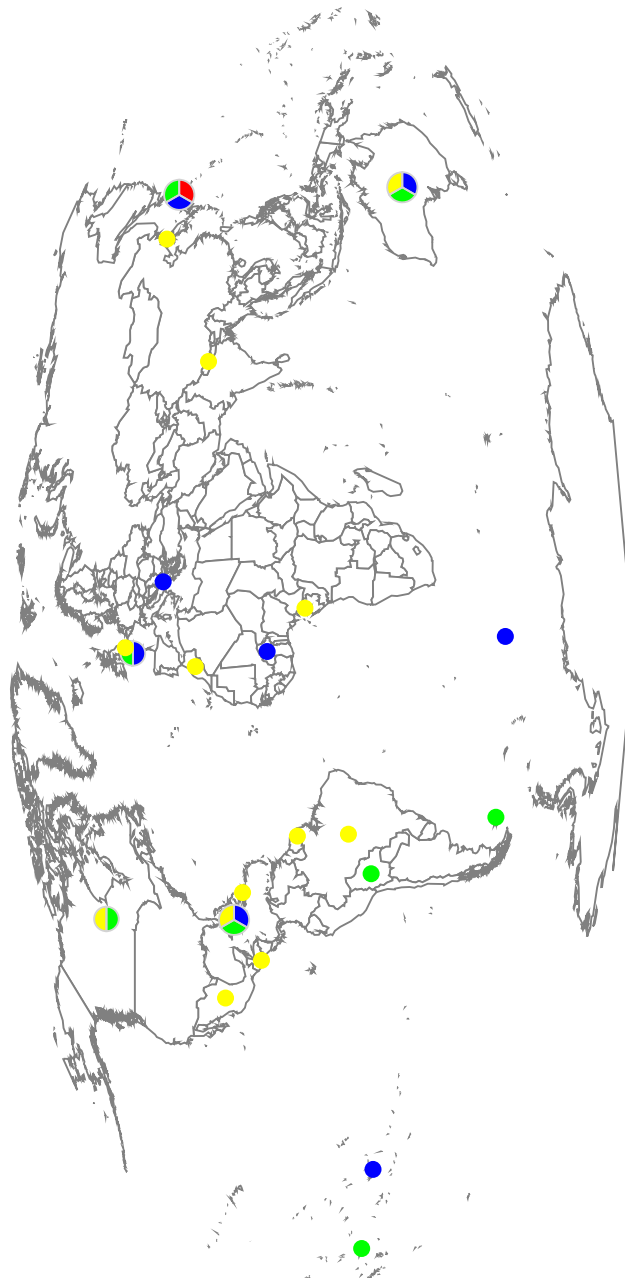
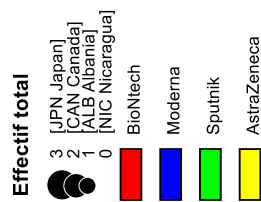


Figure 13. Carte représentant les EUA des vaccins contre la CoViD-19 au 9 mars 2021

Quelques semaines après la création de cette carte, j'ai mené une réflexion sur mes résultats. Il commençait alors à y avoir énormément de pays ayant des EUA pour un nombre croissant de vaccins. J'ai donc choisi de faire évoluer ma carte d'une part en intégrant les nouveaux vaccins commercialisés, et d'autre part en ne choisissant d'intégrer les données que de certains pays. Ce choix de pays s'est basé

sur des visualisations déjà effectuées par le service de documentation de Sanofi Pasteur pour d'autres visualisations où ces pays étaient mis en avant, j'ai donc pensé qu'il s'agissait d'informations stratégiques pour Sanofi Pasteur, les pays en question sont listés ci-dessous :

- Australie
- Brésil
- Canada
- Chine
- Inde
- Israël
- Japon
- Russie
- Corée du sud
- Suisse
- Angleterre
- Usa
- France

Ce choix limité de pays permettra notamment de désengorger la carte afin que les cercles ne se chevauchent pas. Néanmoins je n'ai toujours pas pu intégrer le nom des pays automatiquement et certains cercles se chevauchent quand même notamment celui de l'Angleterre et de la France, il ne semble néanmoins pas possible de choisir l'emplacement de ces cercles.

L'exemple de cette carte démontre le fait que les données peuvent évoluer pour une même carte. Et par conséquent il convient de faire évoluer, lorsque cela semble nécessaire, le type de carte ou les choix des données à intégrer à la carte. Il s'agit d'une réflexion à mener avant de produire une carte.

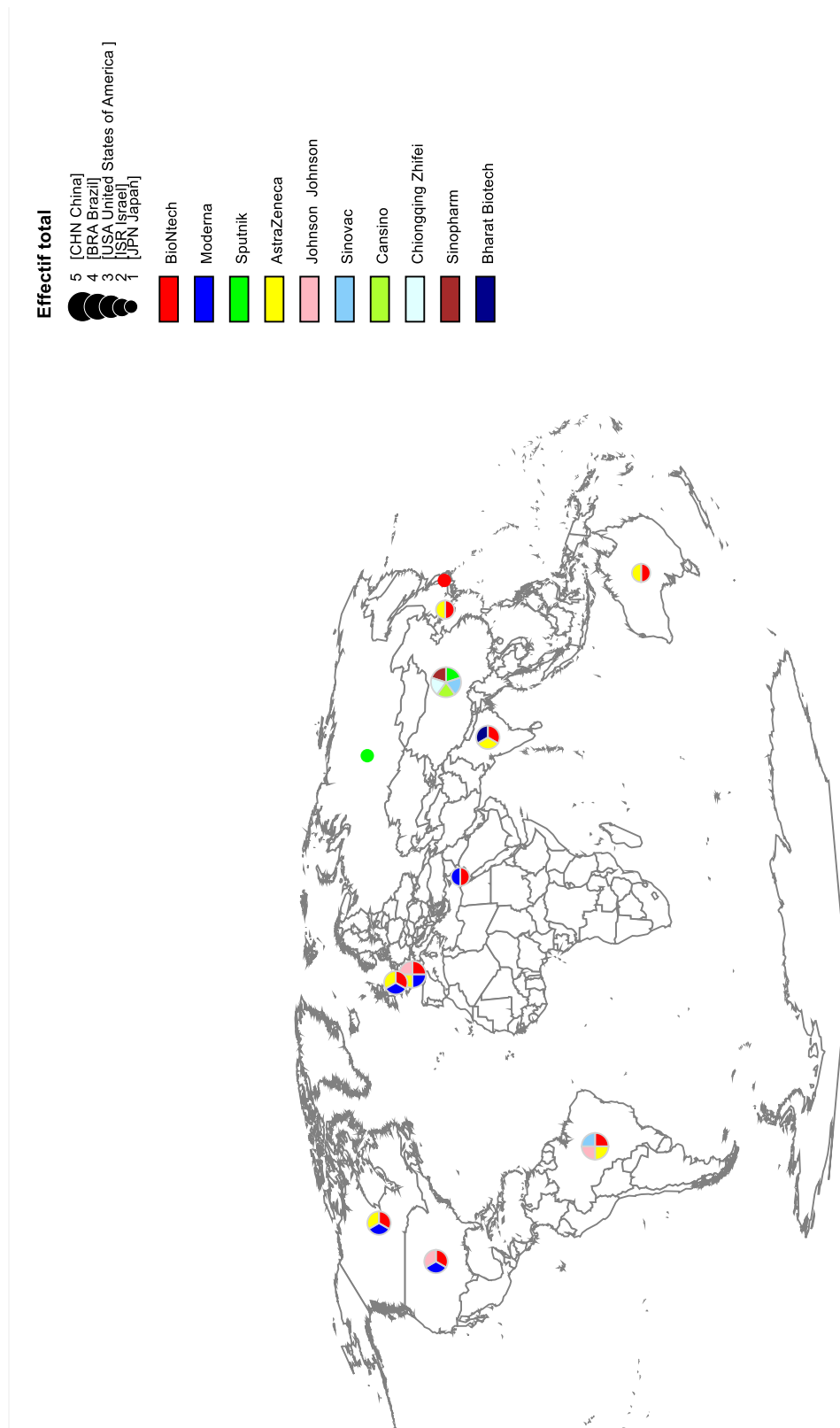


Figure 14. Carte représentant les EUA des vaccins contre la CoViD-19 au 29 mars 2021

Un troisième type a ensuite été sélectionné afin d'essayer de représenter au mieux les EUA à travers le monde. En effet, les cartes précédemment créées où les EUA sont représentées suivant des diagrammes en cercle ne permettent finalement pas d'obtenir des conclusions intéressantes. Ces cartes permettent en effet de

visualiser les pays ayant le plus obtenus d'EUA mais il est difficile de visualiser réellement les vaccins ayant le plus été acceptés, information pouvant se révéler très intéressante pour Sanofi Pasteur. En effet les couleurs des diagrammes représentant les différents vaccins ne permettent pas d'un coup d'œil de se rendre compte de quel vaccin a obtenu le plus d'EUA et dans quels pays principalement. Ces cartes permettent plutôt de se placer du point de vue des pays et de visualiser quel pays a le plus de vaccins disponibles pour sa population plutôt que du point de vue des entreprises pharmaceutiques. Par ailleurs, de plus en plus de pays acceptaient des vaccins lors de la période de mon expérimentation et de plus en plus de vaccins étaient mis sur le marché, ce qui aurait rendus les légendes très longues et la visibilité de la carte très difficile. Ainsi, j'ai choisi de représenter ces EUA selon une toute autre approche, c'est-à-dire la création d'une carte par entreprise pharmaceutique ayant obtenu des EUA. Afin de créer cette série de cartes, j'ai créé un fichier Excel regroupant les données.

Voici quelques-unes des cartes ainsi obtenues :

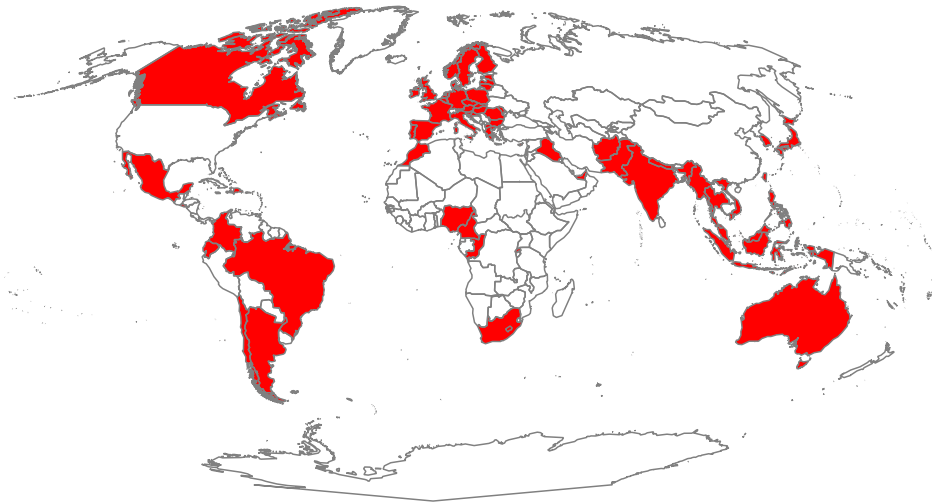


Figure 15. Carte représentant les EUA obtenus par AstraZeneca au 6 avril 2021

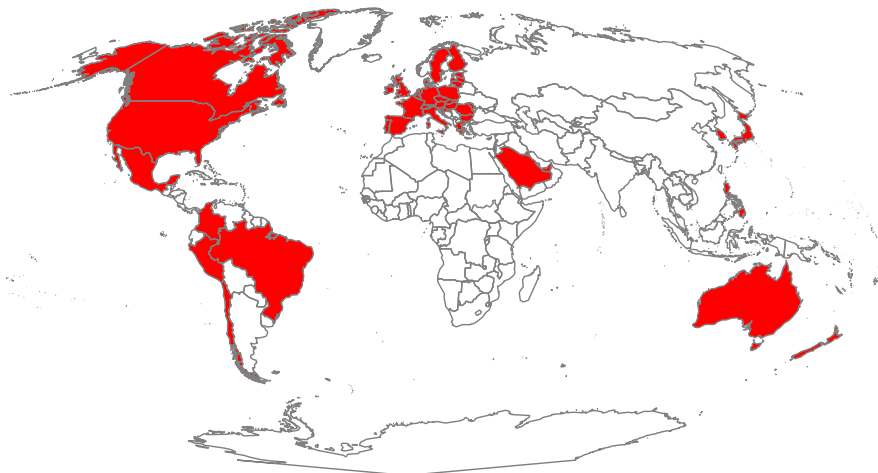


Figure 16. Carte représentant les EUA obtenus par Pfizer au 6 avril 2021

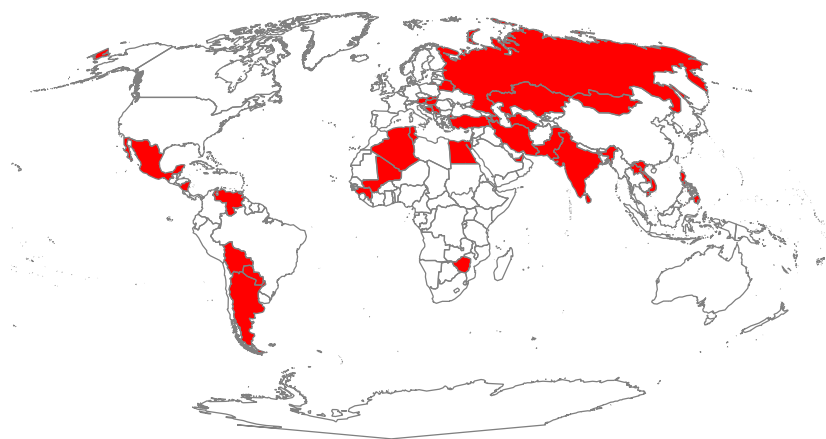


Figure 17. Carte représentant les EUA obtenus par Gamaleya au 6 avril 2021

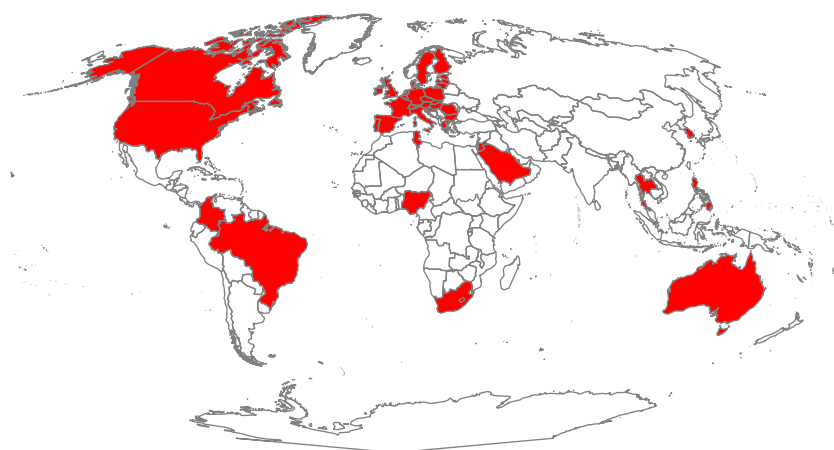


Figure 18. Carte représentant les EUA obtenus par Johnson & Johnson au 6 avril 2021

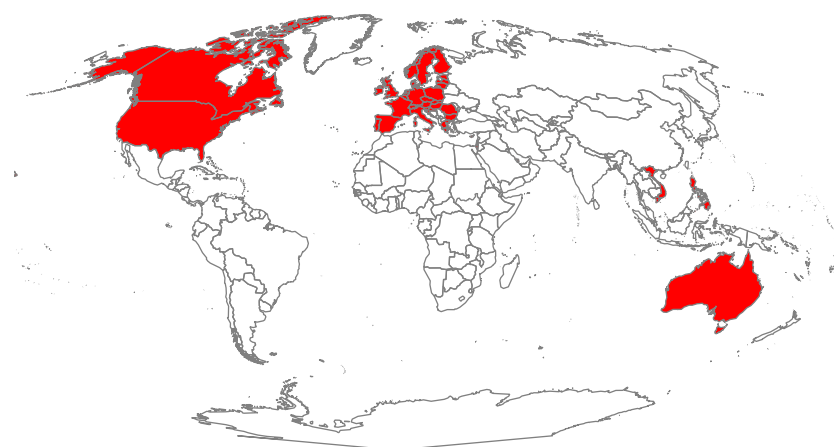


Figure 19. Carte représentant les EUA obtenus par Moderna au 6 avril 2021

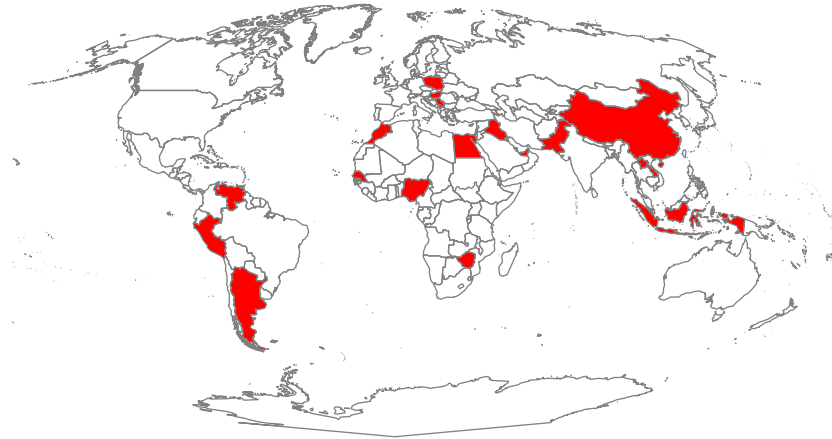


Figure 20. Carte représentant les EUA obtenus par Sinopharm au 6 avril 2021

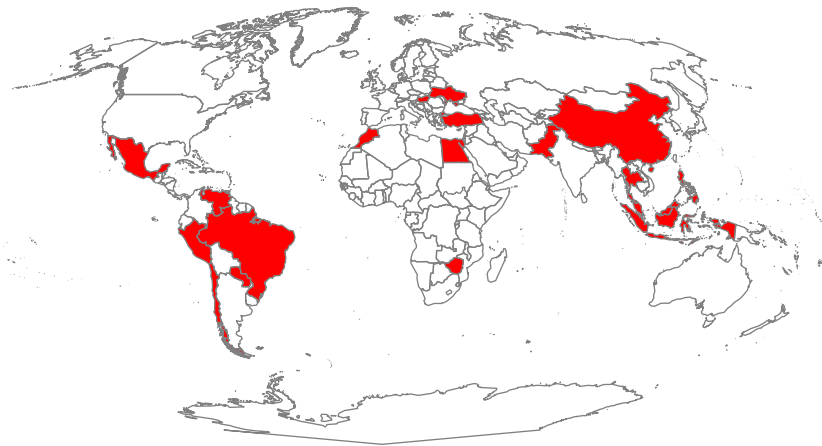


Figure 21. Carte représentant les EUA obtenus par Sinovac au 6 avril 2021

Ces cartes permettent de cerner les enjeux géopolitiques des différentes entreprises pharmaceutiques, il est intéressant de voir quels pays visent les entreprises.

3 stratégies sont observées grâce à ces cartes :

- Les sociétés visant les autorisations des pays riches comme Moderna ou Pfizer
- Les entreprises essayant de viser tous les pays possibles, sans choix prédéterminés, par exemple Johnson & Johnson ou AstraZeneca
- Les entreprises essayant d'aller là où les autres ne vont pas : il s'agit de soft power : ce sont par exemples les entreprises chinoises (Sinovac, Sinopharm) ou russes (Gamaleya)

Les cartes concernant les variants de la CoViD-19

Une grande partie de mon travail à Sanofi Pasteur a été centré autour de la question des variants de la CoViD-19. En effet, il s'agit d'une thématique centrale

pour une entreprise productrice de vaccin contre la CoViD-19 parce que le développement des vaccins peut être perturbé par une mutation du virus. Ainsi, autant la surveillance de la propagation des principaux variants classés par l'OMS comme « *Variants of concerns* » que la surveillance des projets de vaccins de toutes les entreprises pharmaceutiques dans le monde constituent des enjeux majeurs. C'est pour cette raison que j'ai décidé de créer des cartes pouvant mettre en avant des phénomènes concernant les variants.

J'ai donc créé un fichier Excel avec le nombre de projets vaccins par pays. J'ai séparé ces projets en 3 catégories :

- Les entreprises testant l'efficacité de leur vaccin contre les différents *variants of concern* pour leur vaccin de première génération, c'est-à-dire le vaccin initialement développé pour être efficace contre la souche initiale de la CoViD : « G1 »
- Les entreprises mettant au point un second vaccin adapté pour être efficace contre les variants, c'est-à-dire un vaccin dit de deuxième génération : « G2 »
- Les projets de booster, c'est-à-dire une dose administrée de quelques semaines à quelques mois après la vaccination initiale contre la CoViD-19. Le but étant d'administrer une dose supplémentaire permettant de créer une immunité contre les différents *variants of concern*

Voici les différentes cartes créées :

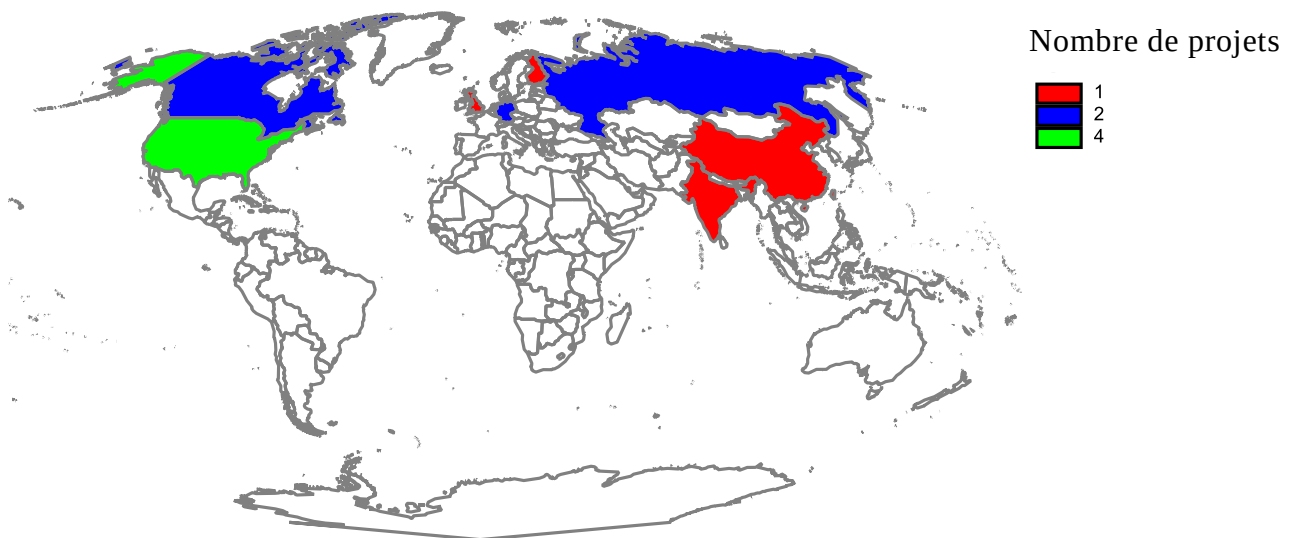


Figure 22. Carte représentant le nombre de projets de vaccin CoViD de première génération en développement par pays de production du vaccin

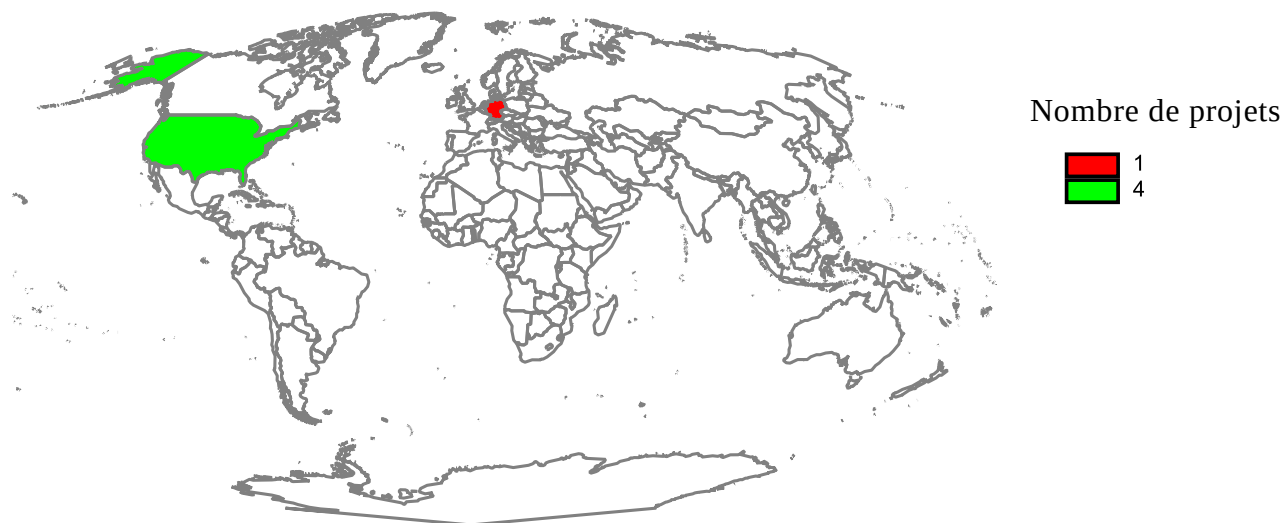


Figure 23. Carte représentant le nombre de projets de vaccin CoViD de deuxième génération en développement par pays de production.



Figure 24. Carte représentant le nombre de projets de vaccin CoViD booster en développement par pays de production du vaccin

Ces cartes sont assez simples mais avec du recul leur compréhension pourrait être améliorée. Associer une couleur par nombre de projet variant peut porter à confusion, il aurait été peut-être été plus pertinent de fonctionner avec des dégradés de couleurs : du plus clair lorsqu'il y a le moins de projets variants au plus foncé quand il y en a le plus. Néanmoins, le fait qu'il y ait au maximum 3 couleurs rend ce choix légitime parce que la légende est alors très courte et en un coup d'œil il est possible de la lire et ainsi de comprendre la carte.

Dans le fichier Excel correspondant à ces cartes, j'ai également créé une colonne du total de ces projets par pays pour créer une carte plus simplifiée ne différenciant pas les différents types de projets prenant en compte les variants.

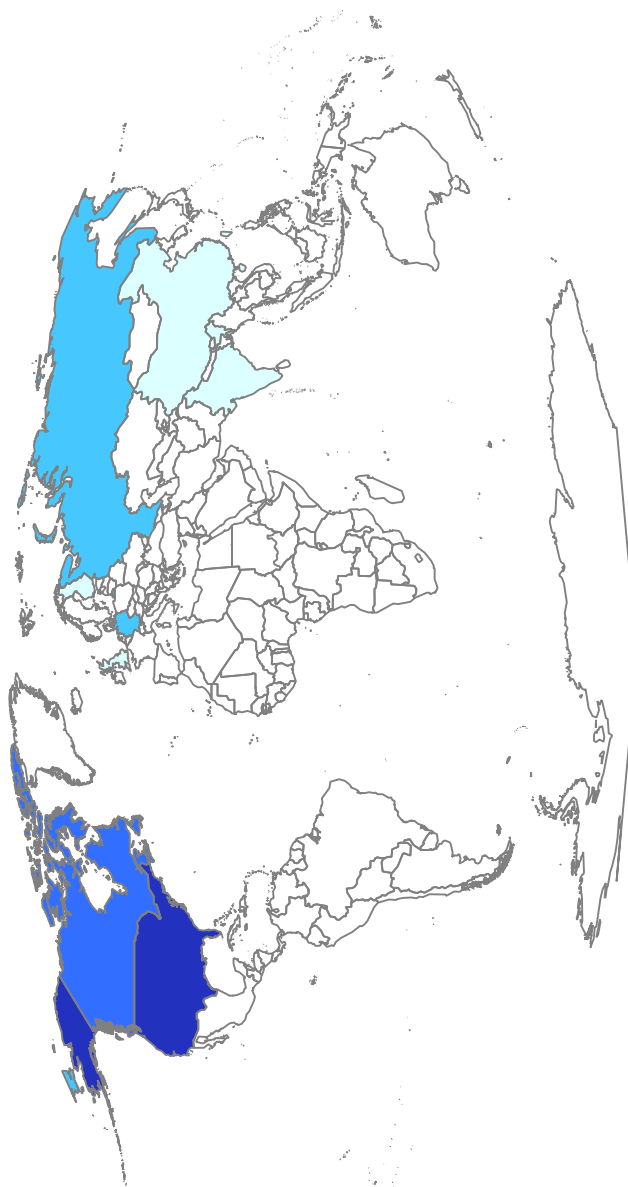
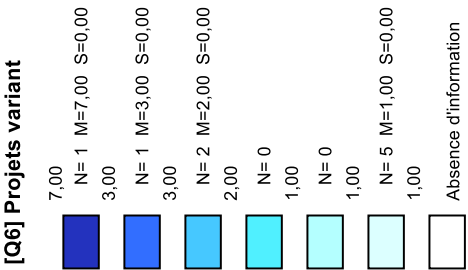


Figure 25. Carte représentant le nombre de projets de vaccins travaillant sur les variants de la CoViD par pays producteur

Cette carte a été conçue selon le principe précédemment expliqué : plus il y a de projets variants plus la couleur est foncée mais toujours avec la même teinte de couleur, ici le bleu. Cela permet de pouvoir comparer les données d'un pays à l'autre. Le choix de la couleur a été fait en fonction du code couleur utilisé par Sanofi Pasteur

Cette carte a été produite grâce à la méthode de discrétisation Q6. Discrétiser une série statistique signifie organiser, hiérarchiser l'information en amont de la construction d'une carte afin de représenter cette série statistique sur une carte. Discrétiser une série statistique revient à la fragmenter en différentes classes. Voici un extrait de la documentation de Philcarto permettant de comprendre à quoi correspond cette discrétisation :

Q6 : discrétisation en percentile (bloquée) : Discrétisation selon les quartiles avec isolement des queues de la distribution par définition de deux classes extrêmes. Les 6 classes sont définies avec les bornes suivantes : minimum, percentile 5, 1^{er} quartile, médiane, 3^e quartile, percentile 95, maximum. Cette discrétisation permet de séparer 5% des unités spatiales ayant les valeurs les plus petites, et 5% les plus grandes. 6 classes d'effectifs égaux, implique une perte de toute information relative à la forme statistique de la distribution. Ce qui est privilégié, c'est la position de chacune des unités géographiques dans cette distribution : on pourra donc utiliser cette méthode de discrétisation pour comparer plusieurs cartes de ce point de vue. [WANIEZ, 2016]

Toutes les méthodes de discrétisation sont exactes, le choix revient au créateur de la carte selon ce qu'il cherche à montrer ou l'esthétique de la carte recherchée.⁸

Les cartes auxquelles on ajoute des graphiques peuvent également être intéressantes. Je vais tenter d'apposer un graphique que j'ai créé à partir de données sur la carte précédente. Cela peut permettre de représenter simultanément plusieurs jeux de données sans pour autant toutes les représenter sur une carte, il n'est en effet ici pas forcément intéressant de représenter le nombre de projets variants par technologie et par pays, l'important est de savoir quel pays travaille sur des projets variants et quelles technologies sont utilisées pour ces projets.

⁸ C.CAUVIN . "Discrétisation et représentation cartographique" RECLUS Montpellier 1987.

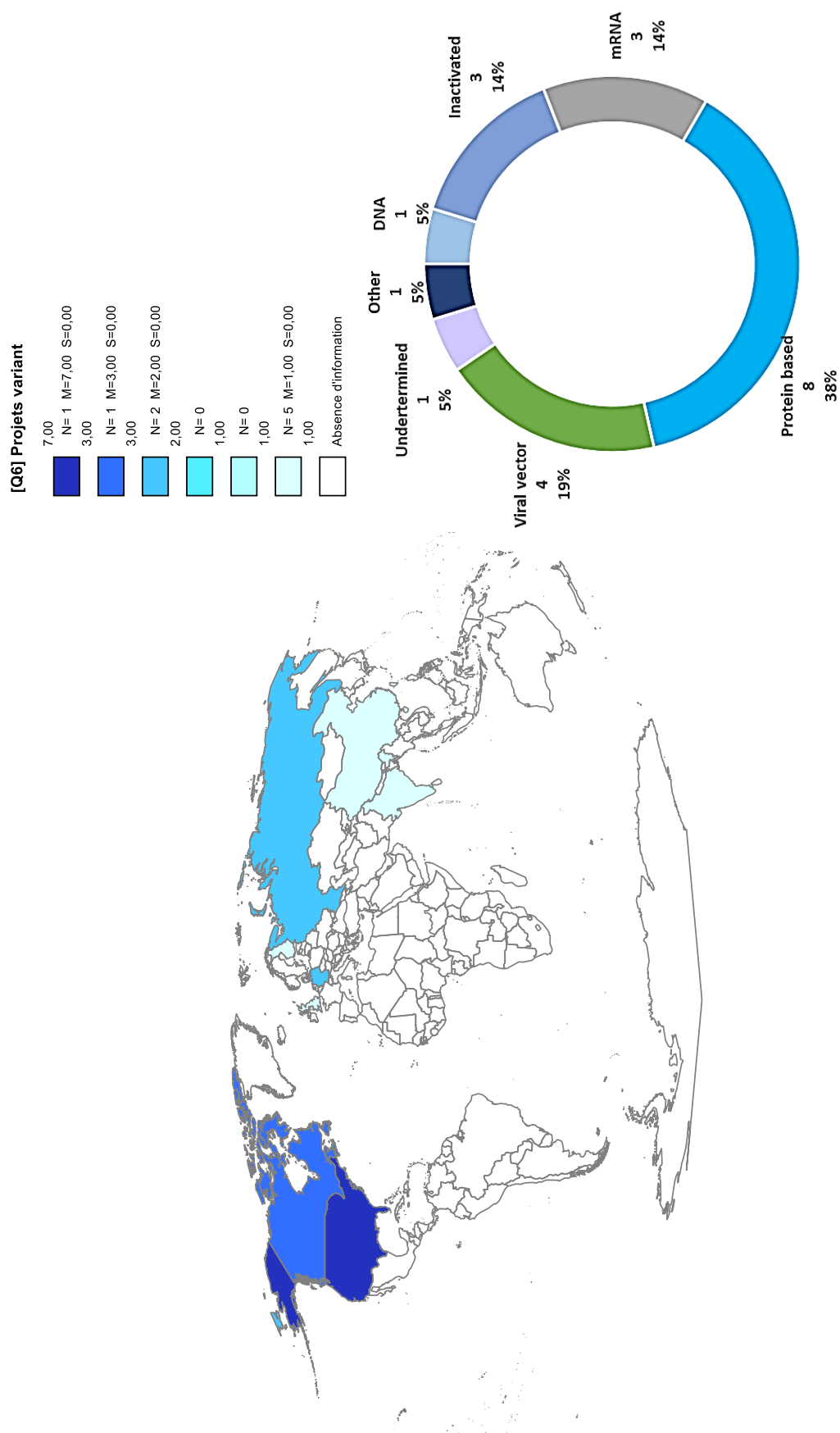


Figure 26. Carte représentant le nombre de projets de vaccins travaillant sur les variants de la CoVID-19 par pays producteur et graphique représentant les différentes technologies des projets de vaccins en question

Les cartes provenant de données externes

J'ai aussi pensé qu'il serait intéressant de créer des cartes provenant de données externes afin d'apprendre à trouver, traiter et à nettoyer ce genre de données. De plus, cela m'a permis de créer une carte de France, chose que je n'aurais pas pu faire avec les données internes étant donné que les données traitées dans le cadre du service de documentation de Sanofi Pasteur sont exclusivement des données à l'échelle mondiale.

J'ai donc réalisé une carte du pourcentage du nombre de mort de la CoViD-19 par département français. Les données utilisées pour construire cette carte proviennent du site de Santé Public France :

https://geodes.santepubliquefrance.fr/#c=indicator&f=0&i=CoViD_hospit.dc&s=2021-04-07&t=a01&view=map2

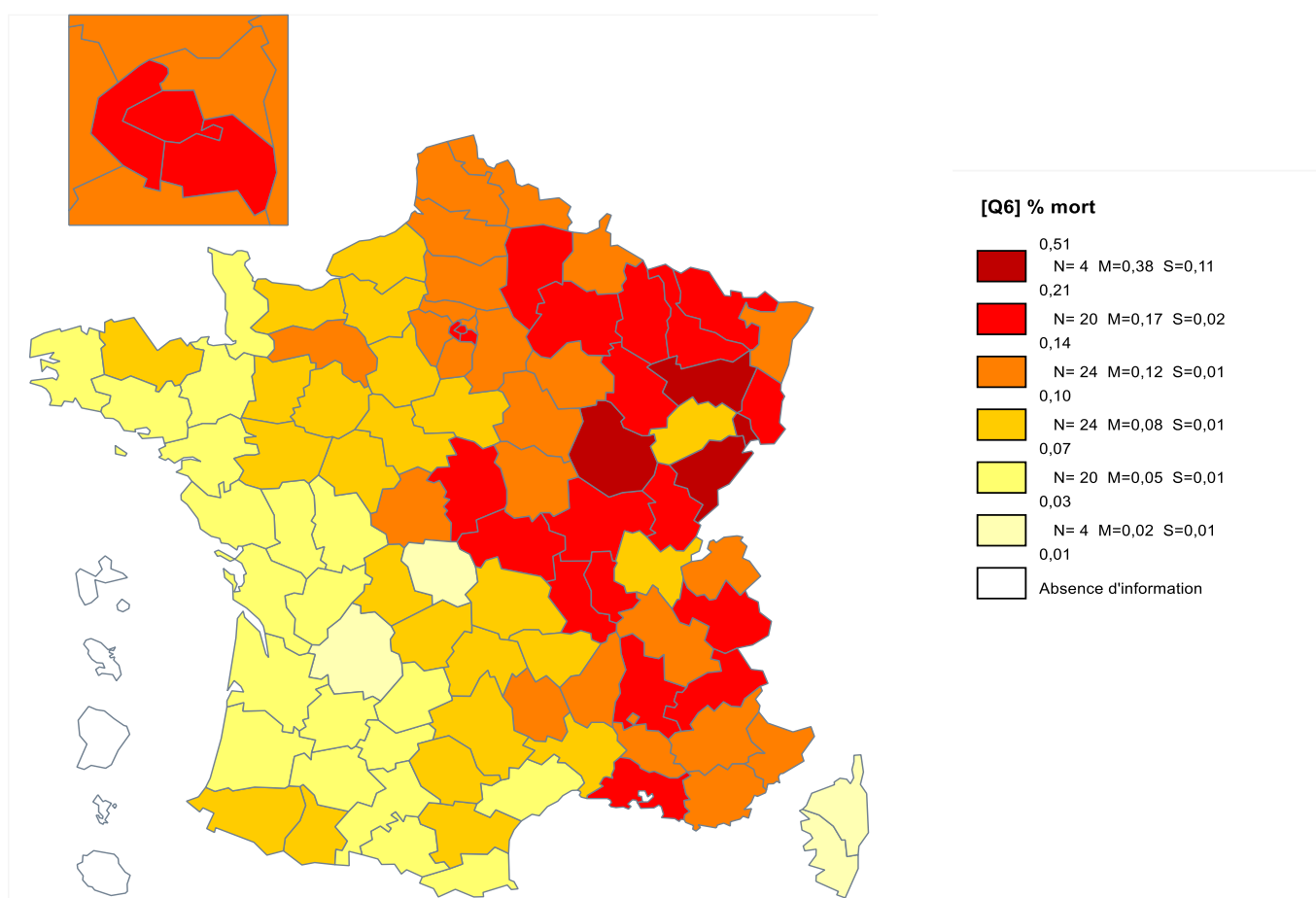


Figure 27. Carte représentant la proportion du nombre de morts de la CoViD-19 en fonction du nombre d'habitants par département

La production de cette carte m'a permis d'une part de me confronter à la recherche de données pertinentes pour la production d'une carte. Il s'agit en effet de récupérer des données via des sources fiables, par exemple des sources gouvernementales comme c'est le cas ici. D'autre part j'ai pu expérimenter la création d'une carte en classant les données par département, il a donc fallu ici aussi

utiliser les codes ISO3 des départements. Le fond de carte de la France a également dû être choisi méthodiquement afin de correspondre au découpage départemental actuel et il a ensuite été chargé sur le logiciel.

De plus cette carte m'a permis de mettre en application l'argument de Loudenot selon lequel la réflexion sur le traitement des données est un facteur essentiel à une représentation cartographique pertinente. Ici le nombre de morts de la CoViD-19 pour chaque département a bien été calculé en fonction du nombre d'habitants des départements afin d'avoir une proportion du nombre de morts de la CoViD-19 en fonction du nombre d'habitants, cela permet de pouvoir comparer les taux entre les différents départements.

J'ai également décidé de créer une carte représentative du pourcentage de mort par pays de la CoViD-19 grâce à des données du nombre de morts datée du 7 avril 2021 selon le nombre d'habitants par pays à partir des données provenant du site ourworldindata.org. Il s'agit d'un site de publication en ligne publiant des données de chercheurs. J'ai donc créé un fichier Excel dont une colonne calcule le pourcentage du nombre de morts par pays. La carte produite est la carte de la figure 28. Cette carte permet de visualiser les pays les plus touchés par la CoViD-19. Ce type de carte peut être utile car elle donne une des indications sur les pays ayant le plus besoin d'un vaccin. Cela peut donc constituer de l'information stratégique produite par un documentaliste et utile à son entreprise. Le principal défaut de cette carte est directement relié aux données, en effet il n'y a pas de données pour tous les pays. Ainsi, l'importance de la légende est ici clairement démontrée : la couleur blanche ne fait pas référence à une absence de mort lié au CoViD mais à une absence d'information.

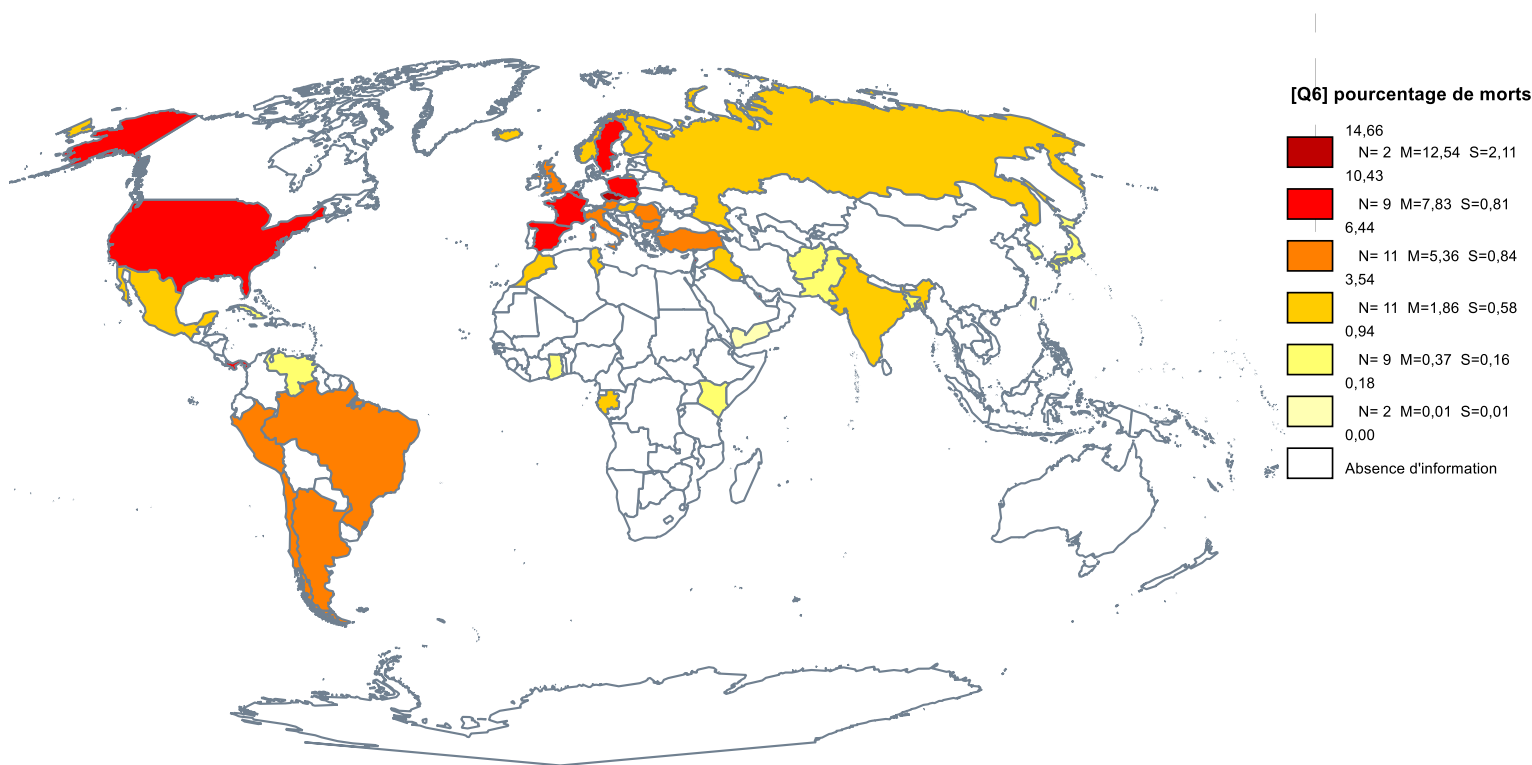


Figure 28. Carte représentant la proportion du nombre de morts de la CoViD-19 par pays en fonction du nombre d'habitants

J'ai également décidé de créer une carte à partir de données externes afin d'illustrer la prévalence des principaux variants dans le monde : le variant B.1.1.7 (anglais) et le variant B.3.5.1 (sud-africain). Pour cela, j'ai récupéré des données sur <https://github.com/>

Voici les 2 cartes ainsi créées :

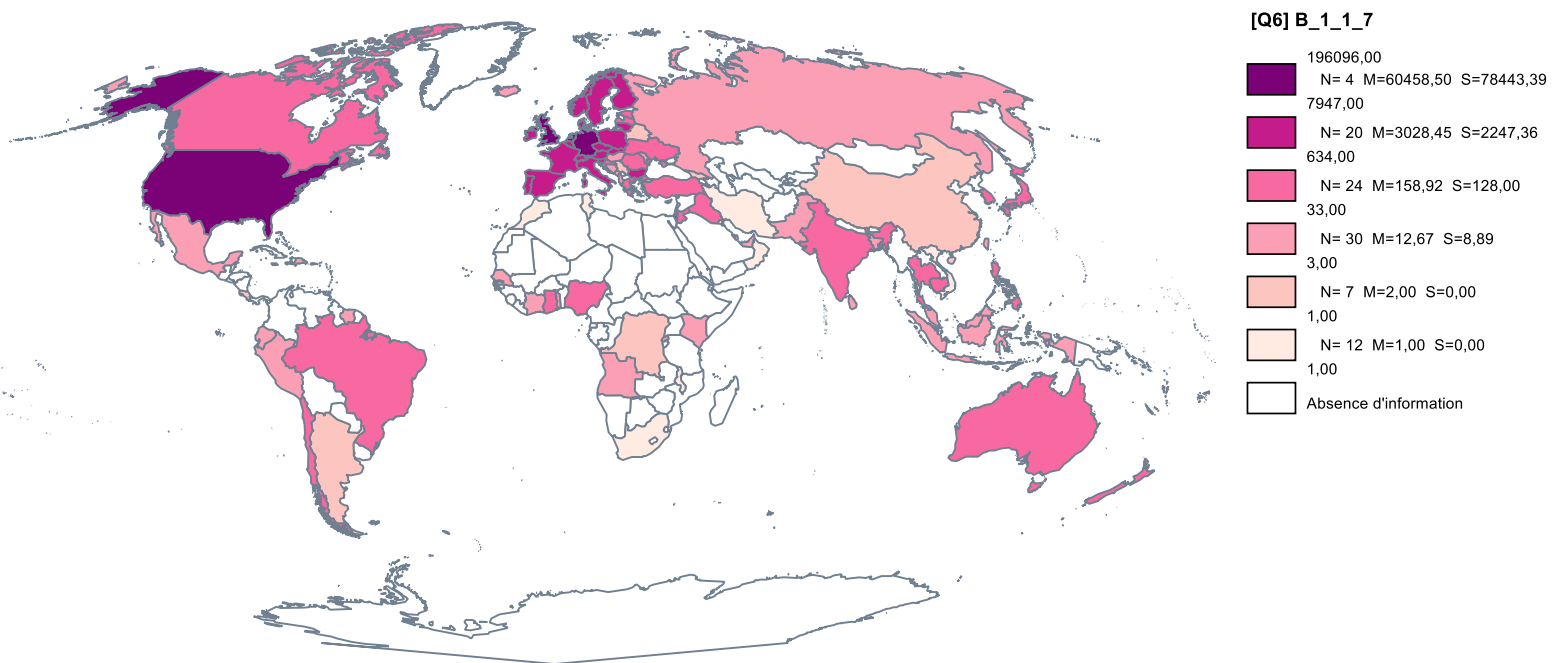


Figure 29. Carte représentant la dispersion du variant anglais de la CoViD-19 à travers le monde au 7 avril 2021

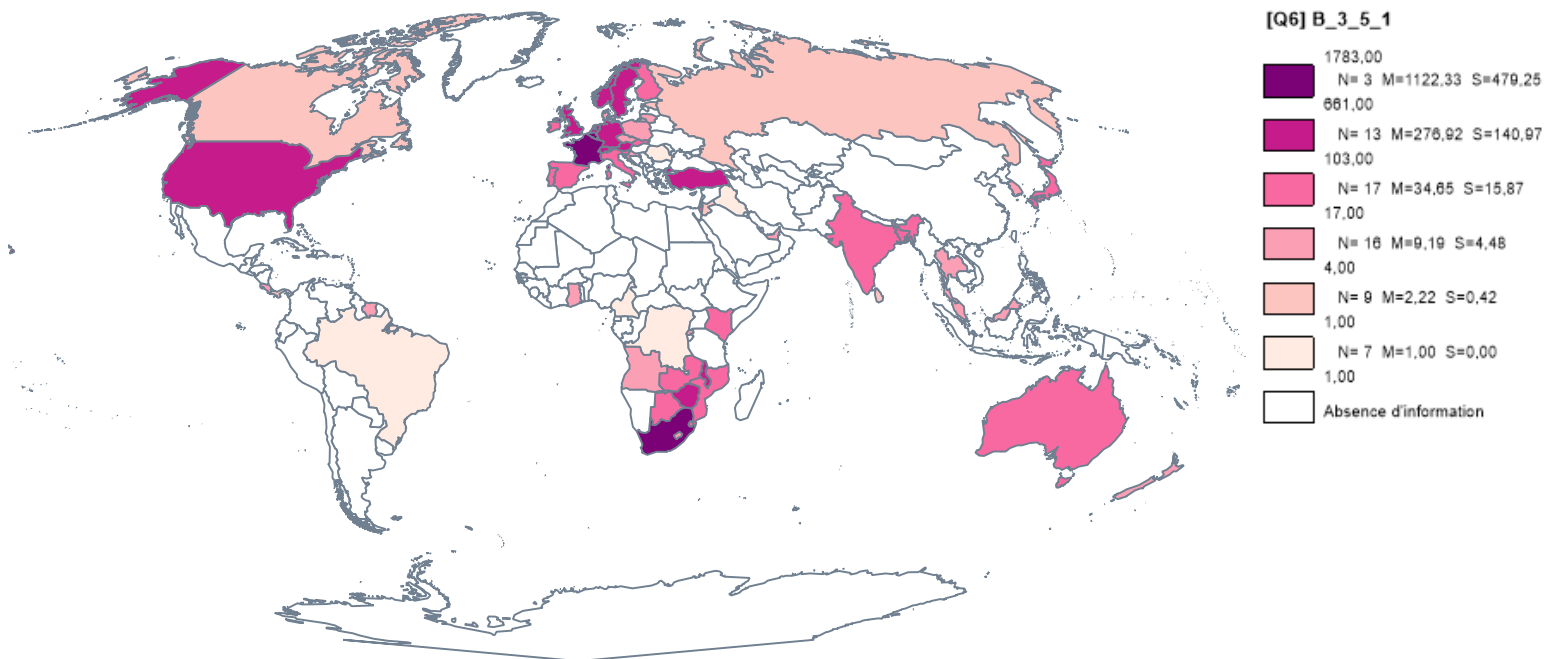


Figure 30. Carte représentant la dispersion du variant sud-africain de la CoViD-19 à travers le monde au 7 avril 2021

Afin d'aller plus loin dans ma réflexion, j'ai ensuite essayé de comprendre la dispersion de ces variants à travers le monde. J'ai eu l'idée de représenter la carte du variant anglais superposé avec une carte du trafic aérien

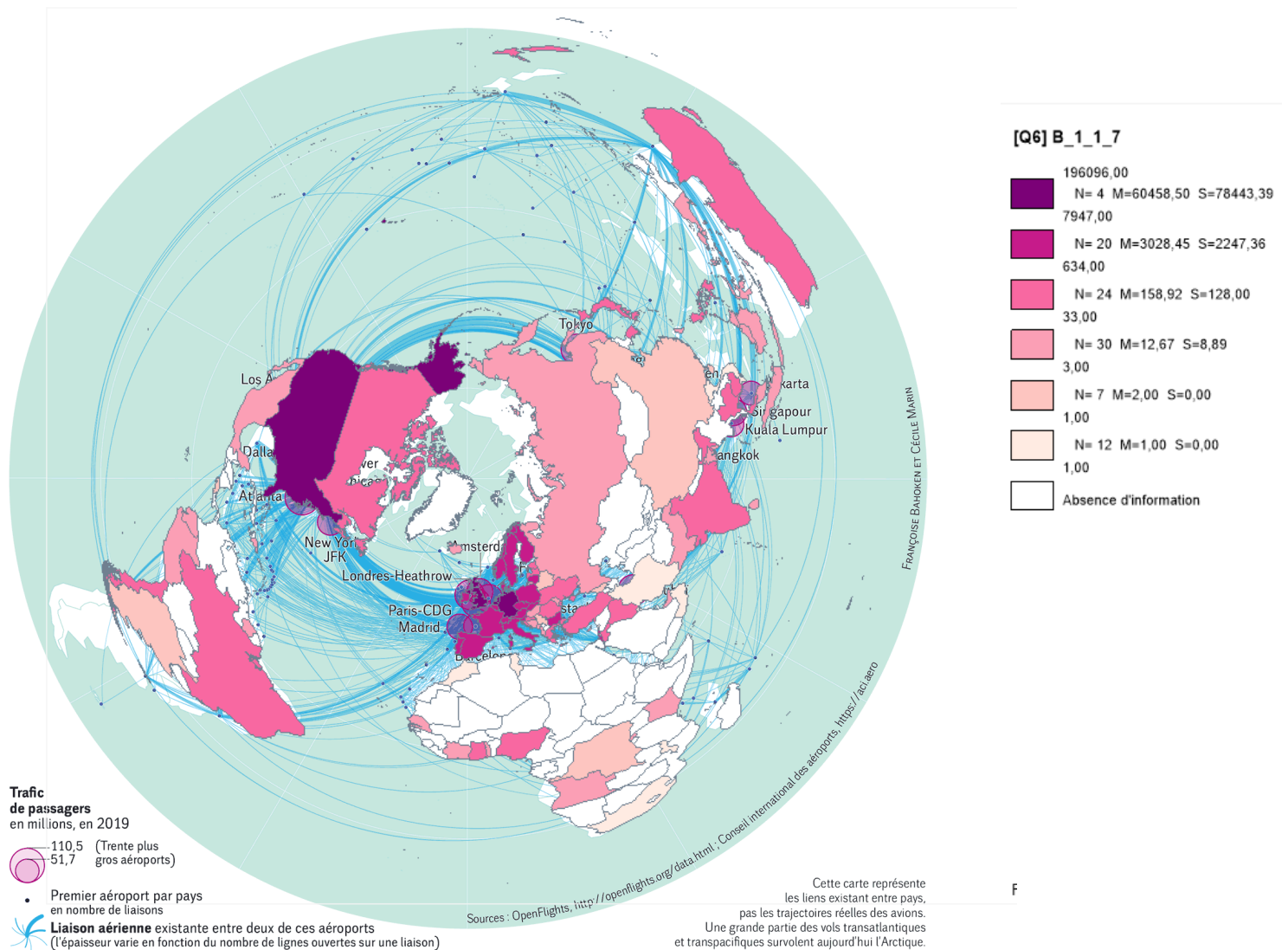


Figure 31. Carte représentant la dispersion du variant anglais de la CoViD-19 à travers le monde au 7 avril 2021 en transparence avec une carte du trafic aérien de 2019

Il s'agit d'une carte du trafic aérien datant de 2019, il s'agit de la seule carte trouvée représentée en « cercle ». Néanmoins voici une carte datant de 2020 après le CoViD. Nous voyons que les tendances sont les mêmes.

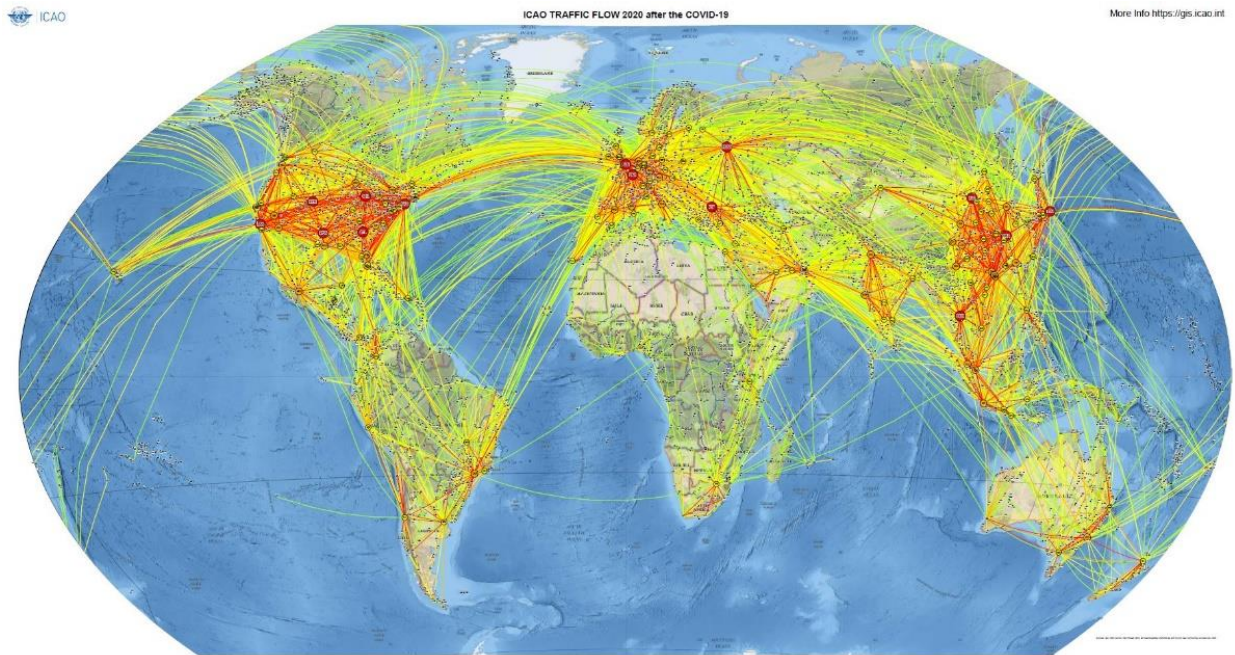


Figure 32. Carte de l'ICAO (International Civil Aviation Organization) représentant le trafic aérien en 2020

Le principal problème avec cette carte réside dans le fait qu'il s'agit d'une représentation du nombre de séquences du variant anglais enregistrés, il aurait été plus intéressant d'avoir un pourcentage de ces données par rapport au nombre de test réalisés, néanmoins je n'ai pas réussi à trouver ces données. Cela montre néanmoins que la qualité et la pertinence des données est un facteur majeur pour construire une carte pertinente pouvant servir d'aide à la décision.

Nous voyons avec cette carte une corrélation entre la présence du variant anglais et le trafic aérien. Néanmoins cela ne démontre pas un lien de cause à effet, d'autres variables peuvent rentrer en jeu pour expliquer cette diffusion par exemple le respect des règles sanitaires ou les mesures de confinement en vigueur dans les différents pays ou encore le climat.

Une carte animée représentant cette diffusion dans le temps aurait également pu être intéressante. En effet ce variant provenant de l'Angleterre, nous aurions sûrement d'abord pu observer une diffusion vers les pays fortement reliés à l'Angleterre par des lignes aérienne puis vers les pays eux-mêmes reliés à ces derniers par d'autres lignes aériennes. Néanmoins ce type de carte n'est pas réalisable sur Philcarto.

L'esthétique de cette carte n'est bien entendu pas optimale. Cette carte n'a pas été créé dans le but d'être diffusée mais plutôt dans un objectif de compréhension de phénomène. En résumé, ces questions que je me pose démontrent que la construction de carte permet de réfléchir à une problématique, de se poser des questions, et de poser des hypothèses.

L'APPORT DES CARTES POUR LE SERVICE DE DOCUMENTATION DE SANOFI PASTEUR

Un intérêt des professionnels de Sanofi Pasteur

Tout au long de mon expérimentation, mon tuteur d'alternance m'a soutenue et encouragé. S'il était déjà très intéressé par la cartographie jusqu'à en avoir déjà intégré dans différents documents produits par le service de documentation, il ne connaissait pas le logiciel Philcarto et réalisait les cartes manuellement, sans l'aide d'un logiciel. Il n'était donc pas question de cartes générées automatiquement ni tout ce que cela implique en termes de gestion des données mais plutôt de productions purement graphiques. La découverte de Philcarto lui aura fait prendre conscience que certains logiciels sont à la portée de documentalistes et permettent de créer des cartes s'appuyant sur données internes ou externes. Voici ci-dessous un exemple de l'une des cartes déjà présente dans le landscape avant mon arrivée chez Sanofi Pasteur. Cette carte est actualisée bimensuellement et prend appuie sur des données internes stockées dans un tableau Excel. Les nombres contenus dans les cercles indiquant le nombre de projets de vaccin CoViD par pays ou par région sont actualisés manuellement en s'appuyant sur les données du tableau Excel. De même, la coloration en bleu des pays se fait manuellement. La découverte de Philcarto a donc représenté une ouverture vers une automatisation de la cartographie pour le service de documentation de Sanofi Pasteur.

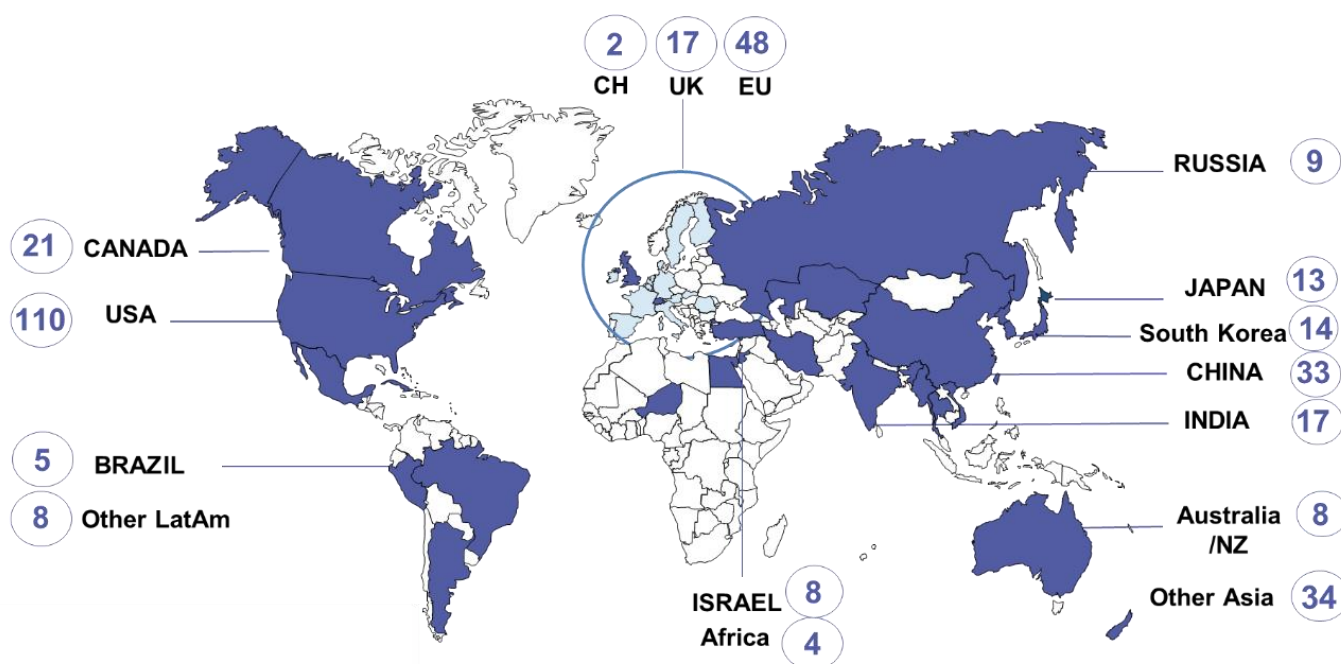


Figure 33. Carte représentant le nombre de projets de vaccins contre la CoViD-19 par région ou par pays créé par le service de documentation scientifique de Sanofi Pasteur

Au fur à mesure de mon expérimentation de la cartographie, je discutais avec mon tuteur de stage qui me suggérait des idées de cartes. Il s'agissait ensuite d'une part de vérifier si les données étaient disponibles, et d'autre part de confirmer que de telles cartes étaient réalisables sur Philcarto. Ensuite, après la création des cartes,

certaines se révélèrent moins pertinentes que prévu parce qu'elles ne faisaient ressortir aucun phénomène ou qu'elles pouvaient porter à confusion sur certains points.

Des cartes permettant de réfléchir et de représenter des phénomènes

Les cartes que j'ai créées m'ont permis de rentrer dans une forme de réflexion sur les données et ainsi de rentrer dans une dimension analytique concernant les données.

En effet, la création des cartes exposées ci-dessus m'a permis de pouvoir visualiser des phénomènes, de me poser des questions sur la pertinence de certaines cartes, sur ce qu'elles pourraient apporter, sur ce qu'elles donnent à voir. Il s'agit donc d'une pratique très dynamisante où le documentaliste est non seulement producteur de carte mais il est également au cœur d'une réflexion d'analyse de ce qu'il produit, des données qu'il utilise, de l'esthétique des cartes. La production de cartes a donc permis d'une part de se poser des questions à la fois sur :

- Quelles cartes créer ? Qu'est-ce que les données peuvent traduire ? Comment reporter des données sur une carte ? Quelles données sélectionner ?

Et à la fois sur :

- Qu'est-ce que les cartes que j'ai créées donnent à voir ? Comment les améliorer ? Sont-elles fidèles aux données, sont-elles représentatives d'un phénomène ? Se suffisent-elles à elles-mêmes pour représenter un phénomène ?

Dans le document relatif aux essais de vaccins contre la CoViD-19 créé par le service de documentation de Sanofi Pasteur, 2 cartes étaient déjà présentes avant mon arrivée dans le service. L'une d'entre elle représente les partenariats entre les différentes entreprises productrices de vaccins et productrices d'adjuvants* (Annexe 4) Cette carte permet de représenter des liens, des partenariats, il s'agit d'une manière intéressante et visuelle de donner des informations sur des liens commerciaux. D'une part pour montrer les liens entre pays, d'autre part pour montrer les différents adjuvants utilisés. Les différentes cartes concernant les EUA ont d'autre part bien permis de représenter des phénomènes géopolitiques, chose que les données seules ne montraient pas.

Une expérience positive, révélatrice de la facilité de créer des cartes grâce à des logiciels adaptés

En résumé, l'expérience a été très positive autant par la production de cartes que par la réception par Sanofi Pasteur. Du point de vue de mon expérience personnelle, qui peut être transposée à celle d'un documentaliste, j'ai aussi acquis des compétences et des connaissances en termes de sémiologie graphique, d'utilisation d'Excel et de Philcarto.

Les cartes créées sont volontairement assez simples, intégrant une légende courte, peu de données différentes, elles ont été rapides à créer. Le but étant de

montrer qu'un non informaticien peut rapidement prendre en main un logiciel de cartographie conçu pour être utilisé en sciences humaines et sociales. La plus grosse part du travail dans la production cartographique par un documentaliste ne doit pas résider dans la partie informatique mais dans la réflexion en amont de la création de la carte. En effet comme nous l'avons vu, la cartographie est comprise ici comme une forme de visualisation de données à travers un prisme géographique afin de permettre de communiquer des données.

LA CARTOGRAPHIE EN DOCUMENTATION : D'UNE PRODUCTION DE CARTES À UN TRAVAIL D'ANALYSTE

Après avoir exposé les cartes que j'ai produites, il s'agit maintenant de tenter d'analyser cette expérimentation de la cartographie. Cette dernière partie servira également de synthèse en comparant la partie théorique exposée en partie I de ce rapport et la partie pratique. Nous nous intéresserons aussi à la plus-value que peut incarner la production de cartes pour un service de documentation et en quoi ces dernières peuvent permettre au documentaliste de rentrer dans une forme d'analyse de l'information.

TRADUTTORE, TRADITORE

Traduttore, traditore ou « Traducteur, traître » en français signifie « Traduire, c'est trahir ». Cette paronomase d'origine italienne signifie qu'un traducteur de texte ne peut jamais traduire ce dernier dans une autre langue que celle d'origine de manière totalement fidèle et qu'il doit forcément faire des modifications et donc des choix. Dans le cas de la cartographie, cette expression se révèle également véridique, en effet créer une carte c'est traduire de l'information sous forme cartographique mais le créateur de la carte ne peut pas être totalement fidèle aux informations qu'il retranscrit, il doit faire des choix qui peuvent transformer le message. Nous verrons dans ce paragraphe quels sont ces choix et en quoi cela peut impacter le message que la carte fait passer.

Les choix

Comme nous l'avons démontré précédemment, la création d'une carte part tout d'abord d'une question. Nous voyons donc que la base de création d'une carte est bien une réflexion. Le documentaliste se pose une question et il va essayer d'y répondre. Dès lors, cette question implique des choix et cela explique bien le rôle majeur qu'a le producteur de cartes sur ses productions cartographiques. L'humain agit comme un acteur majeur dans l'interprétation des données. Les choix qu'il fera ne seront d'ailleurs jamais neutres et cela amorce alors une notion essentielle, celle des connaissances du domaine que le producteur de carte se doit d'avoir.

Le choix des données

Les visualisations ne sont pas des représentations visuelles absolument fidèles aux données. En effet il s'agit de faire des choix, d'analyser les données afin de voir ce qui peut être mis en évidence, ce qui est intéressant, si des signaux faibles peuvent apparaître. La cartographie n'échappe pas à ce phénomène. En effet créer des cartes sert à représenter des données géographiquement. Les données à représenter doivent être choisies, des tableaux doivent être construits en conséquence.

Le choix des jeux de données à représenter peut représenter un enjeu considérable. En effet, selon le type de carte choisi, toutes les données d'un jeu de données ne peuvent être représentées dans leur ensemble sans que cela n'ait un impact sur la bonne compréhension d'une carte. Prenons l'exemple de la carte de la

figure 14. Il a fallu choisir quelles EUA représenter sur la carte parce que la représentation choisie, c'est-à-dire représenter des données par un cercle, ne permettait pas de représenter toutes les données. Il y aurait eu trop de cercles sur la carte ce qui aurait rendu cette dernière illisible. J'ai donc fait le choix de ne représenter les EUA que des pays représentant un intérêt stratégique pour Sanofi Pasteur. Néanmoins, ce choix peut être discuté et traduit bien l'influence que les choix du documentaliste peuvent avoir sur la production d'une carte.

Comme nous l'avons vu, le travail du documentaliste qui crée des cartes ne se situe pas à un seul échelon de la chaîne du travail. En effet, le travail ne commence pas lors de l'entrée des données dans une base de données mais il commence bien avant. Il faut au préalable rechercher les données, les traiter et les nettoyer si besoin. La particularité du documentaliste c'est qu'il dispose des compétences nécessaires pour faire ce travail en amont de la création d'une carte. La recherche des sources et de données pertinentes est par exemple au cœur de ses missions. Afin de créer la carte de la figure 27 les données ont été récupérées sur le site de Santé Public France. Il s'agit d'une source sûre et mise à jour quotidiennement. Or les données avaient été récupérées sur un site fournissant des données approximatives ou mises à jour uniquement mensuellement, la carte produite aurait été bien différente et beaucoup moins intéressante. Les compétences de recherche d'information et de veille du documentaliste lui permettent donc d'utiliser des données de bonne qualité c'est-à-dire pertinentes, à jour, complètes, fiables, accessibles, exhaustives. En effet, la carte de la figure 28 a été créée à partir de données incomplètes, ainsi le résultat est une carte dont la plupart des pays n'ont pas de données associées ce qui peut porter à confusion. Dans ce cas-là, soit il n'existe effectivement pas de données pour tous les pays, soit le choix de la source n'a pas été le meilleur.

De plus, une carte ne représente pas forcément toutes les données qu'un documentaliste aura récolté, il s'agit de choisir une thématique donnée pour une carte. Les données à représenter sont toujours sélectionnées selon des critères. Prenons l'exemple des cartes relatives aux EUA. Les données n'étaient au départ pas écrites dans un tableau Excel, il s'agissait de données internes disséminées entre plusieurs documents et plusieurs sources externes. C'est en réfléchissant aux cartes qui pourraient être intéressantes pour le service de documentation de Sanofi Pasteur que j'ai imaginé créer un tableau Excel regroupant les EUA par pays.

Le choix de la représentation graphique

Le choix des couleurs et de la présentation de la légende sont d'autant d'éléments qui peuvent influencer la lecture d'une carte comme nous l'avons vu avec l'adoption d'un code couleur en dégradé pour représenter différentes données de même nature. Ce code couleur en dégradé a été comparé avec un code couleur intégrant des couleurs totalement différentes. Les cartes ayant un tel code couleur, c'est-à-dire les figures 22, 23, et 24 sont apparues comme moins claires parce qu'intégrer des couleurs totalement différentes pour des données de même nature peut porter à confusion, il est préférable de rester sur un dégradé d'une teinte de couleur. De même, un code couleur cohérent entre différentes cartes de la même série est souvent le meilleur choix parce qu'il permet au public de pouvoir comparer les cartes. Prenons l'exemple des cartes des figures 29 et 30 concernant la dispersion des variants anglais et sud-africain. Les cartes sont coloriées avec le même choix de couleur ce qui incite à la comparaison.

Le choix du type de carte relève aussi d'une importance cruciale, concernant les cartes sur les EUA, nous voyons bien que ce choix impacte le message que l'on veut faire passer. Pour le jeu de données sur les EUA, il a fallu réfléchir à quelles cartes pourraient être intéressantes à créer. A partir d'un jeu de données, il est possible de créer de nombreuses cartes : par exemple pour ce jeu de donnée-ci il aurait été possible de créer une carte regroupant les différentes EUA des pays les plus suivis comme ce qui a été fait en Figure 14 ou alors de créer la même carte mais non pas avec les pays les plus suivis mais tous les pays, ou de créer une carte par continent ou alors de créer une carte par vaccin autorisés avec tous les pays ayant autorisé ce vaccin coloriés d'une même couleur (c'est ce qui a été fait avec les Figures 15 à 21), ou éventuellement intégrer un facteur chronologique.

Finalement, les cartes créées (Figure 15 à 21) ont permis de mettre en avant une représentation géopolitique des vaccins. Tandis que la carte de la figure 14 ne permettait pas de mettre en avant cela. Ce sont donc bien les choix du créateur des cartes qui permettent de représenter des phénomènes. Lors de la création d'une carte, il ne s'agit pas seulement de transposer des données en carte mais de réfléchir à ce que l'on veut montrer et à comment cela est possible.

Le choix de la projection cartographique a également été réfléchi. En effet, ce choix peut influencer sur la bonne compréhension des données ou la transmission du message. Prenons l'exemple de la carte de la figure 31 représentant les flux de populations et les foyers épidémiques du variant anglais. Seule une projection polaire permet de ne pas « couper la carte » et ainsi de pouvoir représenter les flux aériens. Au contraire, une projection cylindrique permet par exemple de mettre en évidence des différences entre pays développés ou les pays en voie de développement (généralement situés sur l'hémisphère sud). En ce qui concerne les cartes concernant les EUA de chaque vaccin des figures 15 à 21, elles ont été créées grâce à une projection cartographique cylindrique. Cela a ainsi pu permettre de mettre en évidence les choix géopolitiques des différentes entreprises pharmaceutiques. Par exemple la société Moderna a fait le choix de viser les EUA dans les pays les plus riches, ainsi la carte fait apparaître en couleur les pays de l'Europe, l'Amérique du nord, l'Australie, le Japon. Une projection « classique » comme une projection cylindrique fait appel aux connaissances communes et ainsi permet de directement cerner et associer les régions colorées à des savoirs communs : les pays du nord et l'Australie sont les pays les plus riches, le message est clair et la carte en question permet ainsi de communiquer cela.

La transformation du message

Finalement, en faisant des choix, le documentaliste peut orienter le message, faire parler les données selon ce qu'il veut montrer. Ainsi, le message pourra parfois être transformé.

A travers la production de cartes, l'opinion du créateur de la carte peut transparaître. Cette opinion peut apparaître tantôt comme une valeur ajoutée, tantôt comme une limite. En effet, si cette opinion a été réfléchie et est régie par des connaissances dans le domaine en question, alors cela peut permettre au producteur de cartes de prendre de bonnes décisions, de créer des cartes d'autant plus pertinentes. Par exemple dans le domaine de l'industrie pharmaceutique, les cartes produites ont été influencées par des connaissances du marché mondial de l'industrie pharmaceutique. Les cartes des figures 15 à 21 ont par exemple été conçues avec l'appui de l'un des collaborateurs du service de documentation de Sanofi Pasteur

ayant de très bonnes connaissances de l'économie mondiale de l'industrie pharmaceutique. C'est ainsi que les cartes créées permettent de mettre en avant des enjeux géopolitiques et leur compréhension et leur interprétation a également été favorisée par ces connaissances.

D'un autre côté, laisser transparaître son opinion à travers les cartes peut dans certains cas faire apparaître des biais cognitifs. Prenons l'exemple de la carte de la dispersion du variant anglais couplé avec la carte du trafic aérien (figure 31). Cette carte laisse transparaître l'opinion que la dispersion du variant anglais est lié aux flux aériens planétaires. Si cette hypothèse peut en effet constituer un facteur vérifiable pouvant expliquer cette dispersion, elle n'en est pas moins incomplète. S'il est en effet possible de lier ces 2 cartes et d'y voir une corrélation, seuls des épidémiologistes pourraient faire de telles conclusions et il apparaît donc que le travail d'analyse des cartes du documentaliste doit parfois se coupler avec d'autres connaissances de métiers annexes qui seraient plus à même de pouvoir conclure des phénomènes pertinents. Cela pourrait se révéler pertinent avec d'autres corps de métiers comme des économistes lorsque l'on étudie des marchés ou encore des biologistes lorsqu'il est question de questions plus scientifiques.

Finalement, comme nous l'avons vu, cartographier c'est traduire des données en représentations géographiques. Ainsi, cette pratique requiert de faire des choix et par conséquent de transformer le message mais cette transformation doit être vue comme un processus positif permettant de rentrer dans une forme d'analyse et laissant transparaître des choix réfléchis.

Des données aux connaissances

La cartographie permet ainsi de rentrer dans une forme de traduction des données. En effet au départ des données sont traitées, classées en tableau, uniformisées. Ensuite elles sont traduites en cartes selon un processus intellectuel propre au producteur de la carte, c'est-à-dire au documentaliste pour le cas présent. Après la création de la carte selon quelques connaissances, quelques envies et sûrement quelques biais cognitifs, le documentaliste y ajoute une légende, un titre, un code couleur. Et c'est alors que l'on obtient une carte représentant un état de connaissances pour une série de données. On est alors passé d'un jeu de données à une ou des informations. En effet une information peut être définie comme une donnée interprétée. Et lorsque cette carte est utilisée dans une entreprise pour évaluer un phénomène, se rendre compte de l'état d'un facteur, alors l'information passe au rang supérieur et devient connaissance. L'information contenue dans les cartes va en effet être diffusée à différents services de l'entreprise selon le secteur d'activité de l'entreprise. En effet les services de documentation sont généralement des services servant de supports à d'autres services. Par exemple le service de documentation de Sanofi Pasteur fait partie du département R&D pour lequel il exerce des missions de support. Ainsi, les cartes produites peuvent être traduites par des épidémiologistes, des biologistes ou toute sorte de professionnels ayant un état de connaissances à même de pouvoir traduire l'information contenue dans les cartes en connaissance.

La cartographie permet donc de donner du sens aux données, de pouvoir transmettre un message non plus avec des mots mais avec des images.

Prenons l'exemple de la carte de l'annexe 3 créée par le service de documentation de Sanofi Pasteur. Cette carte permet de visualiser les partenariats entre les entreprises, les adjuvants produits par les différentes entreprises, les adjuvants utilisés dans les différents vaccins et la localisation des différentes entreprises. Il s'agit d'une source d'information très riche qui traduit bien le phénomène de traduction de données d'une carte afin de transmettre de l'information. Cette carte peut nous permettre de comprendre le processus d'évolution d'une donnée jusqu'à devenir une connaissance.

- Les données sont : la liste des adjuvants utilisés ; les entreprises productrices des différents adjuvants ; les projets de vaccins pour lesquels des adjuvants sont utilisés ; la localisation des entreprises productrices d'adjuvants et des entreprises productrices de vaccins
- Les informations sont : la relation entre les entreprises productrices de vaccins et celles fournissant les adjuvants ; les parties du globe où il y a le plus de vaccins en étude ou en production ; les projets de vaccins utilisant leur propre adjuvant
- Les connaissances que l'on peut en tirer sont par exemple : l'adjuvant de Dynavax est CpG 1018 et il est utilisé par 6 entreprises, cela peut traduire une bonne efficacité de cet adjuvant à un moindre coût ; il y a de nombreuses entreprises productrices de vaccins situées en Asie, il s'agit d'un marché émergent à surveiller

Ainsi cela montre bien que grâce à une carte il est possible de faire passer de nombreuses informations qui peuvent devenir des connaissances lorsqu'elles sont bien interprétées et contextualisées. Nous verrons par la suite que la fonction de communication allouée à une carte concerne également d'autres enjeux.

LA CARTOGRAPHIE COMME OUTIL DE COMMUNICATION

Communiquer des données

Un bon croquis vaut mieux qu'un long discours disait Napoléon Bonaparte. D'une certaine manière, cela se confirme avec l'usage de la cartographie en documentation. En effet les recherches et les comptes rendus, ou les données découlant du travail du documentaliste peuvent être complexes, longues, utilisant un jargon scientifique qui n'est pas compréhensible pour tout le public potentiel. C'est ici que la cartographie révèle un autre avantage, celui de pouvoir communiquer des données d'une manière rapide, simple et efficace.

En effet, la cartographie permet de communiquer des données de manière rapide et compréhensible. En plus de donner à voir des données d'une certaine manière en permettant de faire ressortir des phénomènes, des tendances ou encore des signaux faibles, la cartographie est également un bon moyen de communication. Le traitement graphique des informations permet de voir, de comprendre et d'assimiler des données en un coup d'œil et un espace défini (la carte).

En 1995, Pravda considérait déjà la cartographie comme une forme de communication selon un modèle très simple. Selon ce modèle, le cartographe est un « émetteur » qui, grâce à la carte considérée comme le « médium », transmet un message au « récepteur ». Cette approche communicationnelle s'applique aux cartes pouvant être créées dans un service de documentation parce qu'elle suppose qu'un

message doit être transmis. Ce message pouvant être le résultat d'une étude, d'une analyse ou encore d'une recherche [MUSTIERE, 2001].

Prenons l'exemple des cartes représentant les EUA des différentes entreprises pharmaceutiques (figures 15 à 21). Le tableau ayant servi à construire ces cartes n'était au départ pas un bon moyen de communication, d'une part parce qu'il s'agissait d'un tableau Excel avec tous les pays en lignes, donc toutes les données n'étaient pas visibles d'un coup d'œil, les lignes ne tenant pas sur une seule page. (Annexe 6) D'autre part, même en regroupant les pays par continent, il fallait lire chaque ligne correspondant au pays pour voir si la case correspondant au vaccin était coloriée ou non. Ainsi, après avoir essayé d'assimiler les données des 190 lignes, comment arriver à en déduire un quelconque phénomène ? La durée d'assimilation d'informations visuelles pour le cerveau humain est seulement de 250 millisecondes. Cette durée est infiniment plus courte que celle de la lecture d'un tableau, d'un rapport ou encore d'un discours. Ainsi en plus de permettre de communiquer efficacement des données par des cartes, cela permet un gain de temps. En effet, selon le Dr Lynell Burmark et le Dr Paul Martin Lester, les éléments visuels sont traités 6000 fois plus rapidement que du texte. Ainsi, la data visualisation apparaît comme une forme très efficace de communication sur le plan physiologique.⁹

L'aspect communicatif de la cartographie provient également de sa capacité à être compréhensible de tous. Cette visualisation permet une communication sans ambiguïté, sans risque que certains collaborateurs comprennent mal les données. Ainsi cela permet un gain de transparence et de clarté. Le vocabulaire relatif à la légende ou au titre de la carte doit provenir d'une réflexion prenant en compte le public de la carte. En effet, les cartes présentées en partie 2 de ce rapport ont été conçues dans le cadre d'une production par le service de documentation scientifique de Sanofi Pasteur. Ce service a une fonction de support pour le service de la R&D de Sanofi Pasteur. Ainsi, les termes utilisés sont spécifiques, par exemple l'acronyme « EUA » ou « B.3.5.1 ». Ces termes ont été volontairement non explicités parce que le public destiné à consulter les cartes est un public ayant une forte culture scientifique et connaissant le vocabulaire anglophone relatif à l'industrie pharmaceutique. Si en revanche les destinataires de la carte avaient été un public plus large, ayant moins de culture dans ce domaine, il aurait fallu soit expliciter les termes à l'aide d'un encadré, soit en choisir d'autres afin de supprimer les barrières relatives au jargon.

La communication des données peut aller encore plus loin et les visualisations peuvent être hybrides comme cela est le cas pour la carte de la figure 26. Cette carte est en effet complétée par un graphique afin de permettre de visualiser sur un même support plusieurs jeux de données reliés. La multiplicité des logiciels, des formes hybrides, des jeux de données rend finalement le panel de cartes et de visualisations productibles infini.

Dans le numéro 380 du magazine Bases, Mathilde Back, consultante en veille, rapporte que la data visualisation requiert une bonne connaissance du public ainsi que de l'entreprise afin de savoir à qui on communique et ainsi quel est le degré de compétence du domaine de l'auditoire.¹⁰ Une fois ces données en tête, le

⁹ BACK, Mathilde. Enrichir ses livrables de veille grâce à la datavisualisation. *BASES*, 2020, n°380, 2020, pp 4-5.

¹⁰ BACK, Mathilde. Enrichir ses livrables de veille grâce à la datavisualisation. *BASES*, 2020, n°380, 2020, pp 4-5.

documentaliste peut donc identifier le degré le plus adapté de précision et de complexité des cartes qu'il va produire.

La carte apparaît donc bien comme un support de représentation de données idéal afin de s'adresser à un public ayant un niveau de connaissances du domaine différent. Cette production graphique permet de communiquer des données à un public diversifié, de l'unifier autour de concepts, d'une information, en se détachant de tout jargon pouvant freiner une bonne compréhension des concepts.

L'esthétique des cartes

Un aspect pouvant influencer sur l'aspect communicant des cartes est leur esthétique. En effet, l'esthétique des cartes dénote plusieurs enjeux. Premièrement, la faculté de produire de belles cartes renforce la notoriété du documentaliste à produire de telles visualisations. Une belle carte renvoie l'image d'un travail appliqué et ainsi utilisable. De plus, posons-nous une question très simple, entre une carte belle et une carte laide, laquelle sera le mieux perçue ? Sur laquelle arrêterons-nous nos yeux pour nous intéresser à ce qu'elle tend à représenter ? La réponse est sur la carte la plus belle. Ainsi, produire une belle carte ce n'est pas seulement dans un but purement esthétique mais il s'agit d'une finalité moins superficielle. Une belle carte attirera d'avantage l'œil du lecteur et ainsi la carte sera d'avantage étudiée et donc comprise.

L'esthétique d'une carte relève aussi de sa lisibilité. En effet avant de construire la carte de la figure 14, un essai avait été réalisé en intégrant l'ensemble des pays ayant reçus des EUA. La carte obtenue était alors illisible parce que des cercles se superposaient. Cette superposition était d'une part inesthétique, et d'autre part rendait la compréhension de la carte difficile.

Une carte attire également l'œil de son lecteur si elle est lisible et compréhensible, cela passe par l'utilisation d'un titre approprié ainsi qu'une légende claire et précise. Sans ces 2 facteurs, la bonne compréhension d'une carte peut être mise à mal et le message que le documentaliste a voulu faire passer peut se retrouver incompris voire déformé. Les légendes générées automatiquement par Philcarto sont parfois complexes et illisibles, ainsi celles-ci ont été retouchées pour quelques cartes présentées en partie II.

En résumé, comme nous l'avons vu en première partie de ce mémoire, la cartographie est passée d'une discipline artistique à scientifique, délaissant une certaine esthétique de la carte pour une sémiologie graphique régie par des règles. Du dessin au logiciel, du papier à l'écran, la carte est passée d'un statut à un autre. Néanmoins, son esthétique ne doit pour autant pas être délaissée. En effet, ce facteur peut influencer d'une part sur sa bonne compréhension et d'autre part sur l'envie du lecteur de s'y intéresser et de la comprendre.

ET PLUS LARGEMENT, QUELLE IMPORTANCE DE LA DATA VISUALISATION POUR UN SERVICE DE DOCUMENTATION ?

Une traduction des données permettant de rentrer dans une forme d'analyse

La production de carte par un documentaliste permet de transformer l'information et de lui conférer une dimension analytique. En effet comme nous

l'avons démontré, le documentaliste doit structurer, trier l'information, la traduire, faire des choix de représentation. Toutes ces étapes constituent un travail d'analyse de l'information et les cartes qui en découlent peuvent ainsi représenter de l'information stratégique pour la structure dans laquelle le documentaliste travaille. En créant des cartes, le documentaliste rentre alors dans une forme d'analyse de l'information car il traduit les données selon une perception, selon ce qu'il veut montrer, comme nous l'avons vu précédemment dans le paragraphe intitulé *Traduttore, traditore*.

Un outil d'analyse

Ainsi avec la production de cartes dans un service de documentation, il ne s'agit pas de représenter des informations purement géographiques comme la localisation d'une ville ou d'un fleuve. Il s'agit de représenter des informations de nature politique, économique, scientifique, sociale etc. Et en représentant ces informations sur une carte, il peut en ressortir des conclusions, des hypothèses, des signaux faibles : autant de phénomènes qui peuvent représenter de l'information stratégique pour une entreprise. La carte fait office de traduction, elle permet de traduire des données par un processus visuel, mais cela est toujours à remettre dans le contexte d'un travail de documentaliste qui va en amont réfléchir aux cartes qui pourraient être intéressantes, rechercher des données, en sélectionner certaines etc.

Dans le magazine Bases n°137 est retranscrit une interview croisée entre Véronique Mesguich et Carole Tisserand-Barthole. Une question de cette interview concerne la place de l'analyse dans le métier de professionnel de l'information. Selon le répondant, la datavisualisation fait partie des procédés permettant de rentrer dans une forme d'analyse de l'information recueillie lors d'une veille documentaire. La capacité à la fois de pouvoir analyser l'information grâce à la vérification de sa fiabilité, sa qualité ainsi que la traçabilité des sources fait partie de ce travail d'analyse. Un travail d'analyse supérieur est également cité, il s'agit du travail de détection des signaux faibles, d'extraction de l'information stratégique, cela revient à ajouter une valeur ajoutée à l'information. L'objectif étant de faire émerger des relations nouvelles entre des éléments ou des corrélations par exemple.¹¹

Prenons l'exemple de la carte de la figure 25 représentant le nombre de projets de vaccins travaillant sur les variants de la CoViD-19 par pays producteur. Nous pouvons voir que les entreprises travaillant sur des projets de vaccins contre les variants sont principalement des entreprises des pays développés alors qu'en comparaison, des entreprises provenant de tous les pays du globe travaillent sur des projets de vaccins contre la souche initiale de la CoViD-19. Qu'est-ce que cela peut-il traduire ? Peut-être que les pays les plus riches ont plus de ressources pour entamer des recherches à la fois sur la souche initiale de la CoViD-19 et à la fois sur les variants. Ou peut-être que les pays développés ont une prévalence plus forte des variants que les pays en voie de développement parce qu'il y a plus de flux de population ou il s'agit peut-être d'un facteur météorologique. En résumé la conception d'une carte peut bien permettre de faire émerger des signaux faibles.

Enfin, dans son manuel de la cartographie, David Podevin souligne le fait que la carte thématique permet d'« interpréter l'organisation de l'espace afin, le cas

¹¹ TISSERAND-BARTHOLE, Carole. Les challenges qui attendent les professionnels de la veille et de la recherche d'information en 2019. *Netsources*, 2018, n°137, p. 1-13.

échéant, d'agir ». La cartographie est bien interprétée ici comme un outil d'analyse et ainsi d'aide à la décision.¹²

Un processus d'intelligence économique

L'intelligence économique vise à ajouter de la valeur à une information afin de faciliter une prise de décision stratégique.

Comme expliqué précédemment, créer des cartes c'est tout d'abord faire des choix de représentations, de données, on donne à voir ce qu'on veut donner à voir. Ainsi, dès le choix des cartes que l'on veut représenter, on est dans une position active. De plus, certaines cartes peuvent se superposer avec des diagrammes comme nous avons essayé de le faire avec la carte de la figure 26 ainsi que le graphique sur les technologies des vaccins considérant les variants. En effet, représenter une carte avec les projets de vaccins CoViD considérant les variants selon les technologies (par exemple avec une couleur par technologie) n'aurait pas été pertinente car cela ne représente pas un enjeu de savoir quel pays travaille sur quelle technologie. En revanche, le diagramme représentant la proportion de vaccin CoViD prenant en compte les variants en fonction de la technologie, additionnée à la carte montrant le nombre de projets de vaccins prenant en compte les variants peut se révéler très intéressant. Ce travail de choix de cartes, de graphiques ou encore de données constitue un travail d'analyse du documentaliste. Ainsi le documentaliste rentre dans une forme d'analyse, il produit ses cartes en fonction des besoins de l'entreprise, des enjeux, des projets. Ce travail peut se rapprocher de ce qu'on appelle l'intelligence économique ou encore l'analyse stratégique. Les compétences émanant de ces « disciplines » sont d'ailleurs de plus en plus demandées par les recruteurs. Le magazine Archimag n°295 propose un baromètre de son observatoire sur l'emploi et les compétences désigne les offres comme suit « Les offres d'emploi dans le secteur de la veille font apparaître une forte demande autour de deux compétences : la synthèse et l'analyse ». Ainsi, l'analyse est bien une compétence demandée au veilleur et la cartographie peut permettre d'atteindre cet objectif.¹³

Dans un article intitulé « Cartographie et processus d'intelligence économique, L'analogie du plateau de jeu comme aide à la décision stratégique », Stéphane Gloria expose 2 niveaux selon lesquels la cartographie permet d'apporter de la valeur ajoutée pour l'intelligence économique. Le premier niveau réside dans « la transformation du problème décisionnel en problème de recherche d'information » [GORIA, 2009]. Cela peut par exemple se traduire par l'explication de la problématique par le décideur au documentaliste. Ensuite lorsque le documentaliste présente sa carte au décideur, la cartographie permet de « compléter un document textuel en proposant : une hiérarchie visuelle des éléments classés, une structure qui donne naissance à une compréhension schématique d'un ensemble d'informations, un plan de réflexion différent ou une redondance visuelle de certaines informations pour aider à mieux les mémoriser ou reconnaître (la carte géographique en est l'exemple le plus connu). » [GORIA, 2009] Cela représente le second niveau pour lequel la cartographie permet de rentrer dans un processus d'intelligence économique.

¹² POIDEVIN, Didier. *Manuel de cartographie document* [PDF]. [Consulté le 29/07/2021]. Disponible à l'adresse : <http://www.uel.br/cce/geo/didatico/omar/manuel-cartographie.pdf>

¹³ Archimag. Paris: Archimag, 2016, n°295

La mise en avant du service et du métier grâce à la production de cartes

Les métiers liés à la documentation doivent toujours se battre pour légitimer leur travail au sein des entreprises. Certains services pâtissent encore d'images parfois poussiéreuses. La création de cartes permet de démontrer qu'un documentaliste peut non seulement récolter de l'information utiles à une entreprise mais également la traiter et la comprendre et ainsi rentrer dans une forme d'analyse. De même, la création de cartes explicite le fait que le documentaliste évolue avec son temps, se forme à des logiciels, les exploite et il en ressort une image redorée du service. Le document produit par le service de documentation de Sanofi Pasteur dans lequel sont exposées les cartes de l'annexe 4 et de la figure 33 a permis au service de se faire connaître et reconnaître au sein de Sanofi Pasteur. Ce document appelé *landscape* constitue une base de données de tous les essais de vaccins contre la CoViD-19. L'équipe en question est unanime quant à la visibilité que le service a gagné depuis la production du *landscape*. En effet, le public de ce document s'intéresse particulièrement aux visualisations et notamment aux cartes plutôt qu'au corps du document en lui-même. Cela est bien la preuve que les visualisations permettent de communiquer des données d'une manière plus rapide et plus claire. Dans le cadre du rapport de la mission d'audit du système documentaire qui m'a été demandé en alternance, j'ai réalisé des interviews à différents collaborateurs hauts placés à Sanofi Pasteur. Ils m'ont rapporté que ce document ainsi qu'un document mis en place en parallèle mais ayant un aspect plus marketing appelé le « Desk » étaient utiles à l'entreprise afin de prendre des décisions stratégiques concernant le développement du vaccin CoViD. Le travail de veille documentaire mais également d'analyse des résultats ainsi que de retranscriptions grâce aux visualisations ont participé à ce processus.

Le service de documentation de Sanofi Pasteur a donc gagné en visibilité depuis la crise du CoViD-19 notamment grâce à la production du *landscape*. La plupart des collaborateurs consultant ce document consultent en premier et parfois uniquement les visualisations dont les 2 cartes présentes au début de ce document. Ainsi, ce gain en visibilité du service ne peut-il pas être attribué, au moins en partie, à la création et à la diffusion de ces visualisations et de ces cartes ? Ne s'agit-il pas là d'une preuve que les compétences d'analyse par la retranscription des données sous forme graphique et géographique d'un documentaliste sont bien réelles, utiles pour une entreprise, et reconnues au sein de cette dernière ? En tout cas, ce projet a permis au service de comprendre que la visualisation des données, notamment sous forme cartographique, constitue un facteur d'appréciation de leur travail par des collaborateurs externes au service. Cette forme d'analyse dans laquelle rentre un documentaliste à travers la production de cartes et plus généralement de visualisations peut permettre aux services de documentation de gagner en visibilité et en notoriété ; laquelle peut parfois être difficilement atteignable.

Par sa capacité à permettre de visualiser l'information sous un prisme géographique, géopolitique ou encore géoéconomique, la cartographie est un outil prenant son essor au sein des organisations. Cet outil se généralise donc de plus en plus au sein des organisations et le documentaliste peut s'emparer de cette opportunité pour faire monter en compétences et en reconnaissance ses missions. Au sein d'une entreprise, ce type de visualisation permet ainsi une meilleure prise de décision, elle facilite la collaboration ainsi que la communication. En effet, les données sont aujourd'hui au cœur des organisations dans le sens où elles permettent

aux décideurs d'avoir de l'information sur les consommateurs, le marché, les concurrents, les clients.

CONCLUSION

En conclusion, ce mémoire nous aura permis de nous rendre compte de l'impact que l'utilisation de la cartographie peut avoir pour un service de documentation.

Premièrement, nous avons dressé un bref historique nous ayant permis de cerner les évolutions clés de la cartographie. La cartographie s'est métamorphosée, des données aux outils en passant par le profil des cartographes. Nous sommes passés d'une simple production géographique à une représentation de données diverses et complexes notamment grâce à l'internet et l'apparition de nombreux logiciels. C'est en effet au début du XXI^e siècle que les cartes vectorielles s'imposent comme le nouveau modèle de cartographie. Ces cartes permettent aux données d'être stockées dans des bases de données en étant associées à des données de positionnement.

Nous avons ensuite étudié l'utilisation de la cartographie en documentation en la considérant sous un prisme de visualisation analytique de données. Ensuite, cela nous a amené à essayer nous-même, en tant que documentaliste, de produire des cartes grâce aux problématiques et aux données du service R&D de Sanofi Pasteur. Cette production de cartes et cette partie théorique nous ont enfin permis de mettre en relief les réels enjeux de l'utilisation de la cartographie en documentation. En effet si les cartes sont à la fois un moyen de communiquer les données, de mettre en avant des phénomènes, elles sont aussi révélatrices de la notoriété grandissante du documentaliste et du travail d'analyse dans lequel il est impliqué de manière croissante.

L'utilisation de la cartographie en documentation représente donc un réel enjeu permettant au documentaliste de fournir des productions à valeur ajoutée permettant de rentrer dans une forme d'analyse de l'information. Le travail de documentaliste s'intensifie en termes de compétences. Il lui est demandé davantage de savoir-faire informatique et analytique. La cartographie apparaît alors comme la discipline lui permettant de prendre sa place dans ce nouvel horizon de travail.

Il peut ainsi mettre en valeur les données qu'il aura collectées lors d'une veille ou d'une recherche documentaire ponctuelle, les traiter si besoin, les homogénéiser, choisir un logiciel adapté à son niveau informatique, c'est-à-dire de préférence un logiciel de cartographie thématique tel que Philcarto et les mettre en contexte afin de donner à voir des phénomènes. La production de cartes réalisées grâce au logiciel Philcarto aura bien permis de démontrer cela. Les cartes créées ont été à portée technique d'une documentaliste en alternance mais elles ont également permis de se poser des questions sur les données récoltées mais également de comprendre des processus, des phénomènes géopolitiques, des enjeux dans le secteur de l'industrie pharmaceutique concernant la course au vaccin contre la CoViD-19. Le cartographe, grâce à la production de cartes, propose une interprétation des données au lecteur. Comme nous l'avons vu dans la première partie de ce mémoire, la bonne traduction est facteur de la qualité des données, leur traitement, la sélection du fond de carte le plus pertinent, la bonne utilisation du logiciel, d'un titre et d'une légende en adéquations avec la culture du public à qui la carte est concernée. L'intérêt poussé du service de documentation de Sanofi Pasteur démontre à quel point cette discipline peut être adoptée avec entrain par un service de documentation. La

cartographie apparaît donc bien comme un puissant outil d'analyse, d'aide à la décision et de communication.

Bien que nous nous soyons cantonnés à une étude de la cartographie au sens géographique du terme c'est-à-dire l'intégration de données, géographiques ou non, sur un fond de carte, des formes hybrides de cartographie et de data visualisations existent. Ces formes hybrides sont d'autant plus présentes en documentation ou dans les entreprises en général que la cartographie purement géographique. Néanmoins, elles ne font pas appels ni aux mêmes réflexions, ni aux mêmes logiciels, ni aux mêmes enjeux. Il s'agit en effet d'une forme de visualisation où la géographie a un intérêt moindre et où les espaces peuvent être déformés pour répondre à des questions.

Des questions peuvent découler de l'analyse effectuée dans ce mémoire. Premièrement, jusqu'où le rapprochement entre le métier de documentaliste et celui d'analyste pourra-t-il aller ? Est-il si pertinent que cela le paraît de mélanger ces 2 métiers alors qu'ils effectuent aux premiers abords des missions pourtant bien distinctes ? Le documentaliste ne devrait-il pas suivre une formation spécialisée en analyse de l'information, en data visualisation ou encore en data journalisme afin de se lancer dans de telles missions ? En effet, comme nous l'avons vu, les conclusions découlant du travail d'analyse émanant de la production de cartes sont facteur d'une bonne gestion des données mais également d'une capacité d'analyse, d'une bonne connaissance du secteur d'activité. Le documentaliste peut-il prétendre assez maîtriser ces domaines de compétences pour proposer des analyses à une entreprise ou ne devrait-il pas en rester à proposer des pistes de réflexions ? Ou ne serait-il pas plus porteur d'organiser des groupes de travail entre documentalistes, analystes, spécialiste du domaine métier et éventuellement informaticiens plutôt que de gommer les compétences propres aux différents professionnels ?

De même, les formations des documentalistes sont-elles assez formatrices en informatique pour leur permettre de manipuler des logiciels de data visualisation ou de cartographie ? Le logiciel utilisé ici, Philcarto, est certes adapté à l'usage que peut en faire un documentaliste, néanmoins, les possibilités de productions cartographiques restent limitées et ne permettent par exemple pas de représenter des flux ou de réaliser des cartes animées.

SOURCES

Archimag : <https://www.archimag.com/>

Archives ouvertes HAL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/>

Barthes.enssib : <http://barthes.enssib.fr/>

Cairn:: <https://www.cairn.info/>

Google : <https://www.google.com/>

Google Scholar : <https://scholar.google.fr/>

Persee : <https://www.persee.fr/>

Philcarto : <http://philcarto.free.fr/>

Vision carto : <https://visionscarto.net/>

BIBLIOGRAPHIE

Norme de la bibliographie : ISO 690

Archimag. Paris: Archimag, 2020, n°339

Archimag. Paris: Archimag, 2016, n°295

ARRUABARRENA, Béa. L'écosystème numérique de la datavisualisation. *I2D - Information, données & documents* [en ligne]. 2015, n°52, p. 56-58. [Consulté le 17/02/2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.cairn.info/revue-i2d-information-donnees-et-documents-2015-2-page-56.htm>

BACK, Mathilde. Enrichir ses livrables de veille grâce à la datavisualisation. *BASES*, 2020, n°380, 2020, p 4-5.

BERTIN, Jacques. *Sémiologie graphique : les diagrammes, les réseaux, les cartes*. Paris : Éditions de l'École des hautes études en sciences sociales, 1967.

BORNER, Katy. Mining, Mapping, and Acceleration Science and Technology. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* [en ligne]. 2012, n°61, p. 1871-1887. [Consulté le 17/02/2021]. Disponible à l'adresse : <http://users.sussex.ac.uk/~ir28/docs/2010-rafols-porter-leydesdorff-jasist.pdf>

BUOSI Joseph, WEISSBERG Daniel. De l'information géographique à sa représentation. *NETCOM : Réseaux, communication et territoires / Networks and Communication Studies* [en ligne], 1994, n°8, p. 357-366. [Consulté le 15/05/2021]. Disponible à l'adresse : www.persee.fr/doc/netco_0987-6014_1994_num_8_2_1230

CARACCHIOLI, Philippe. *Cartographie numérique une nouvelle approche*, Association EPI [en ligne], 2011. [Consulté le 22/07/2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1104b.htm>

CHAMPION, Bernard. La mesure du monde : Eratosthène et Ptolémée. *Travaux & documents* [en ligne], 2007, p. 135-160. [Consulté le 16/07/2021]. Disponible à l'adresse : <https://hal.univ-reunion.fr/hal-01170184/file/Champion2-TD29.pdf>

CHAUMIER, Jacques, SUTTER, Eric. *Documentalistes, ajoutez de la valeur ajoutée à vos services !* Paris : ADBS éditions, 2007

CHAUVIN, Sophie. *Information & visualisation Enjeux, recherches et application*. Toulouse : Cépaduès éditions, 2008.

COTTIN, Stéphane, SIMON, Yves, ALARCON, Nicolas. Méthodes, techniques et outils. *Documentaliste-Sciences de l'Information*, 2012, n°49, p. 10-15. [Consulté le 25/06/2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.cairn.info/revue-documentaliste-sciences-de-l-information-2012-1-page-10.htm>

DESFRICHERS-DORIA, Orélie. Quels dispositifs numériques pour appréhender la datavisualisation ?. *I2D - Information, données & documents* [en ligne]. 2015,

n°52, p. 54-56. [Consulté le 17/02/2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.cairn.info/revue-i2d-information-donnees-et-documents-2015-2-page-54.htm>

DOUY, Christophe, MELANCON, Guy. La visualisation d'information au service de la veille concurrentielle, de la fouille d'information et de la supervision de systèmes complexes. La sécurité globale : Réalité, enjeux et perspectives [en ligne]. 2009, p. 263-271. [Consulté le 22/07/2021]. Disponible à l'adresse : <https://hal-lirmm.ccsd.cnrs.fr/lirmm-00203723/document>

GORIA, Stéphane. Cartographie et processus d'intelligence économique. L'analogie du plateau de jeu comme aide à la décision stratégique , *Les Cahiers du numérique* [en ligne]. 2009, n°5, p. 111-137. . [Consulté le 27/07/2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.cairn.info/revue-les-cahiers-du-numerique-2009-4-page-111.htm>

GUICHARD, Éric. Cartographie et sciences humaines. *Annuaire de l'EHESS* [en ligne], 2002. [Consulté le 20/05/2021]. Disponible à l'adresse : <http://journals.openedition.org/annuaire-ehess/15110>

GUICHARD, Éric. Cartographie et visualisation. *Annales des mines - Série Responsabilité et environnement* [en ligne]. 2019, p. 38-41. [Consulté le 17/02/2021]. Disponible à l'adresse : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-02097578/document>

GUICHARD, Éric. Descriptif du séminaire Histoire intellectuelle et sociale de la cartographie In : GUICHARD, Eric. *Serveur Barthes* [en ligne]. Villeurbanne, 29/09/2011, 15/07/2017. [Consulté le 23/07/2021]. Disponible à l'adresse : <http://barthes.enssib.fr/cours/seminaire-histoire-cartographie/>

GUICHARD, Éric. L'Internet et le territoire. *Études de communication* [En ligne]. 2007, p. 83-98. [Consulté le 17/02/2021]. Disponible à l'adresse : <http://journals.openedition.org/edc/490>

GUICHARD, Éric. L'internet: retrouvailles de l'écriture et de la cartographie. *Revue de la Bibliothèque nationale de France* [en ligne]. 2006, p. 11. [Consulté le 17/02/2021]. Disponible à l'adresse : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00343368/document>

GUICHARD, Éric. Écritures planaires: cartes, formules, codes et images. In : AVENATI, Olaf, CHARDEL, Pierre-Antoine. *Formes Conçues, Formes Perçues. Pratiques Du Design et Quête de Sens En Milieu Technologique* [en ligne]. Paris : Loco, 2016, p. 30-47. [Consulté le 17/02/2021]. Disponible à l'adresse : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02403403/document>

GUICHARD, Éric. Géographie de l'internet. In : JACOB, Christian. *Lieux de Savoir* [en ligne]. Paris : Albin Michel, 2007, pp. 989–1009. [Consulté le 17/02/2021]. Disponible à l'adresse : <http://barthes.enssib.fr/articles/Guichard-Geographie-internet.html>

I2D - Information, données & documents. Paris : A.D.B.S., 2015, n°52

JALABERT, Guy. Les méthodes de la représentation graphique : Jacques Bertin (et divers collaborateurs). *Sémiologie graphique. Diagrammes, réseaux, cartographie*.

Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest [en ligne], 1968, n°39, p. 481-483. [Consulté le 15/06/2021]. Disponible à l'adresse : https://www.persee.fr/doc/rgpso_00353221_1968_num_39_4_4859_t1_0481_0000_2

JOANNES, Alain. *Data journalism Bases de données et visualisation de l'information*. Paris : CFPJ Edition, 2010.

JOLIVEAU, Thierry, NOUCHER, Matthieu, ROCHE, Stéphane. La cartographie 2.0, vers une approche critique d'un nouveau régime cartographique. *L'Information géographique* [en ligne]. 2013, n°77, p. 29-46. [Consulté le 17/02/2021]. Disponible à l'adresse : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00923443/document>

LAGNEL, Jean-Marie. *Manuel de Data visualisation*. Malakoff : Dunod, 2017.

LOUDENOT, Claude. Cartographie et traitement informatisé des données, un leurre ou une panacée ?. *Revue de l'EPI (Enseignement Public et Informatique)* [en ligne], 1995, p. 105-113. [Consulté le 27/07/2021]. Disponible à l'adresse : <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00001278/document>

Musée départemental de Flandre. La cartographie ou le miroir du monde Mercator et Ortelius, deux géographes flamands Dossier enseignant [PDF]. [Consulté le 01/05/2021]. Disponible à l'adresse : <http://daac.ac-lille.fr/domaines/patrimoine/ressources/dossier-pedagogique-de-lexposition-mercator-et-ortellius-au-musee-de-flandre/dossier-pedagogique-de-lexposition-mercator-et-ortellius-au-musee-de-flandre>

MUSTIERE, Sébastien. *Apprentissage Supervisé pour la Généralisation Cartographique* [en ligne]. Thèse de doctorat : Informatique. Paris : Université Pierre et Marie Curie, 2001. [Consulté le 21/07/2021]. Disponible à l'adresse : <ftp://ftp.lyx.org/lip6/reports/2002/lip6.2002.005.pdf>

PALSKY, Gilles. La Sémiologie graphique de Jacques Bertin a cinquante ans !. *Visions cartographiques* [en ligne]. 2017. [Consulté le 17/02/2021]. Disponible à l'adresse : <https://visionscarto.net/la-semiologie-graphique-a-50-ans>

PELLETIER, Monique. Quelle Europe pour les cartographes des XVIe et XVIIe siècles. *Belgeo* [en ligne], 2008. [Consulté le 21/07/2021]. Disponible à l'adresse : <https://doi.org/10.4000/belgeo.7669>

POIDEVIN, Didier. Manuel de cartographie document [PDF]. [Consulté le 29/07/2021]. Disponible à l'adresse : <http://www.uel.br/cce/geo/didatico/omar/manuel-cartographie.pdf>

RAVENEAU, Jean. Compte rendu de [Palsky, Gilles (1996) Des chiffres et des cartes. La cartographie quantitative au XIXe siècle. *Cahiers de géographie du Québec* [en ligne], 1997, n°19, p. 230-232. [Consulté le 23/07/2021]. Disponible à l'adresse : <https://doi.org/10.7202/022647ar>

RENDGEN, Sandra. *History of Information Graphics*. Taschen, 2019.

RENDGEN, Sandra. Les cinquante cartes de Charles-Joseph Minard. *Visions cartographiques* [en ligne]. 2016. [Consulté le 02/05/2021]. Disponible à l'adresse : <https://visionscarto.net/charles-joseph-minard-cinquante-cartes>

SALVADORI, Pierre-Ange. Les mondes cartographiques de la Renaissance Manipuler la carte mouvante document [PDF]. [Consulté le 25/06/2021]. Disponible à l'adresse : <https://ehne.fr/fr/node/14151/printable/pdf>

STEINBERG, Jean. L'apport de la sémiologie graphique de Jacques Bertin à la cartographie pour l'aménagement et l'urbanisme. *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], 2000, n°146. [Consulté le 26/07/2021]. Disponible à l'adresse : <https://journals.openedition.org/cybergeo/497>

TISSERAND-BARTHOLE, Carole. Les challenges qui attendent les professionnels de la veille et de la recherche d'information en 2019. *Netsources*, 2018, n°137, p. 1-13

WANIEZ, Philippe. Philcarto : histoire de vie d'un logiciel de cartographie. *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne]. 2010. [Consulté le 17/02/2021]. Disponible à l'adresse : <http://journals.openedition.org/cybergeo/23076>

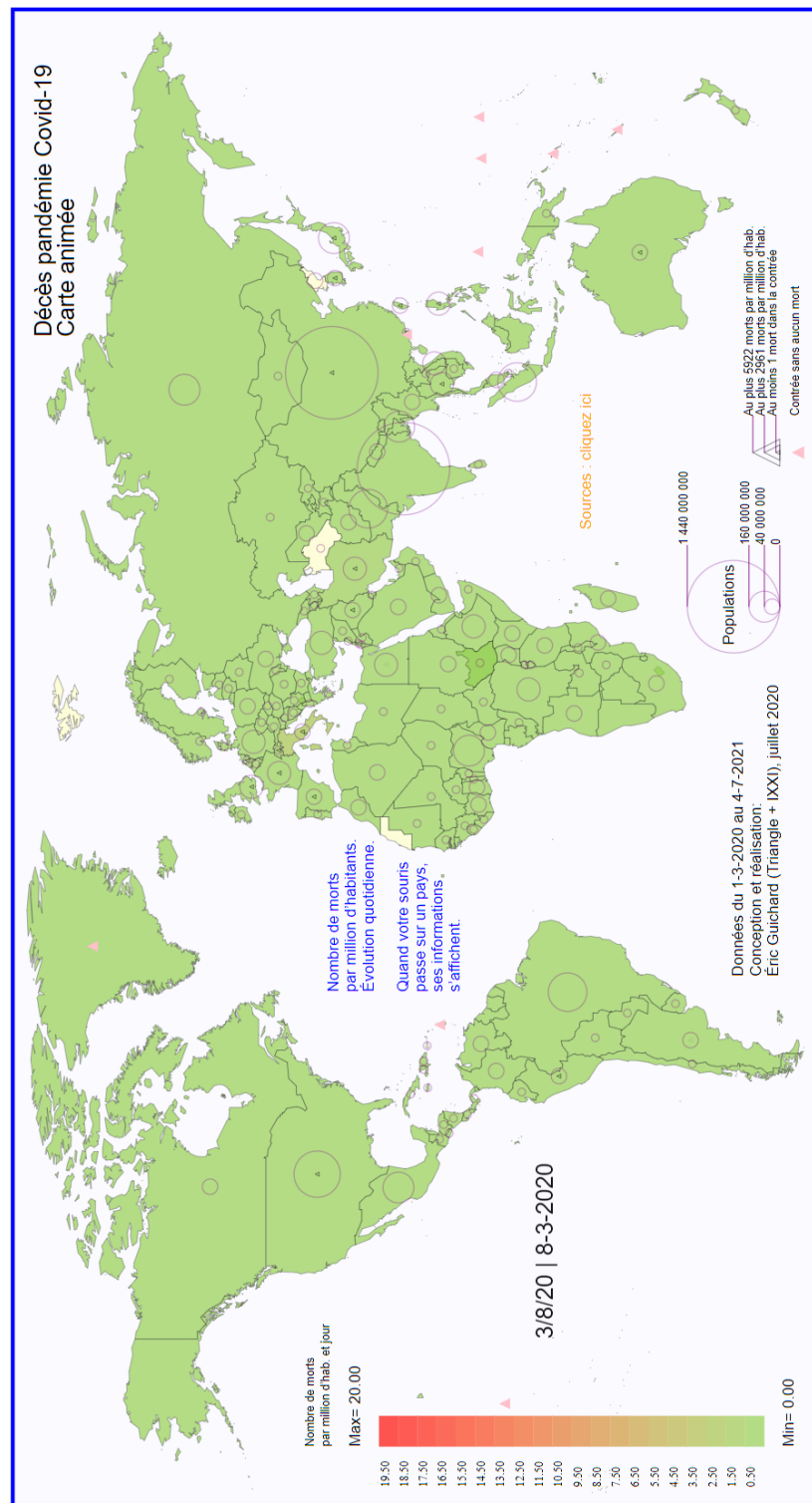
ANNEXES

Table des annexes

ANNEXE 1 : CARTE ANIMEE MONDIALES DECRIVANT JOUR APRES JOUR LES PROPORTIONS PAR PAYS DEPUIS LE 1ER MARS 2020 DE MORTS DE LA COVID-19, CONCEPTION ET REALISATION PAR ÉRIC GUICHARD.....	82
ANNEXE 2 : LES DEUX GRANDES BRANCHES DE LA CARTOGRAPHIE CONTEMPORAINE	83
ANNEXE 3 : CARTOGRAPHIE ADBS DES METIERS DE LA FONCTION INFORMATION.....	84
ANNEXE 4 : CARTE DES COLLABORATIONS ENTRE LES DIFFERENTES ENTREPRISES TRAVAILLANT SUR DES PROJETS DE VACCINS CONTRE LA COVID-19, PRODUITE PAR LE SCILNTEL DE SANOFI PASTEUR.....	85
ANNEXE 5 : INTERFACE DE PHILCARTO	86
ANNEXE 6 : CAPTURE D’ECRAN DU TABLEAU EXCEL AYANT SERVI A CONSTRUIRE LES CARTES DES EUA.....	87

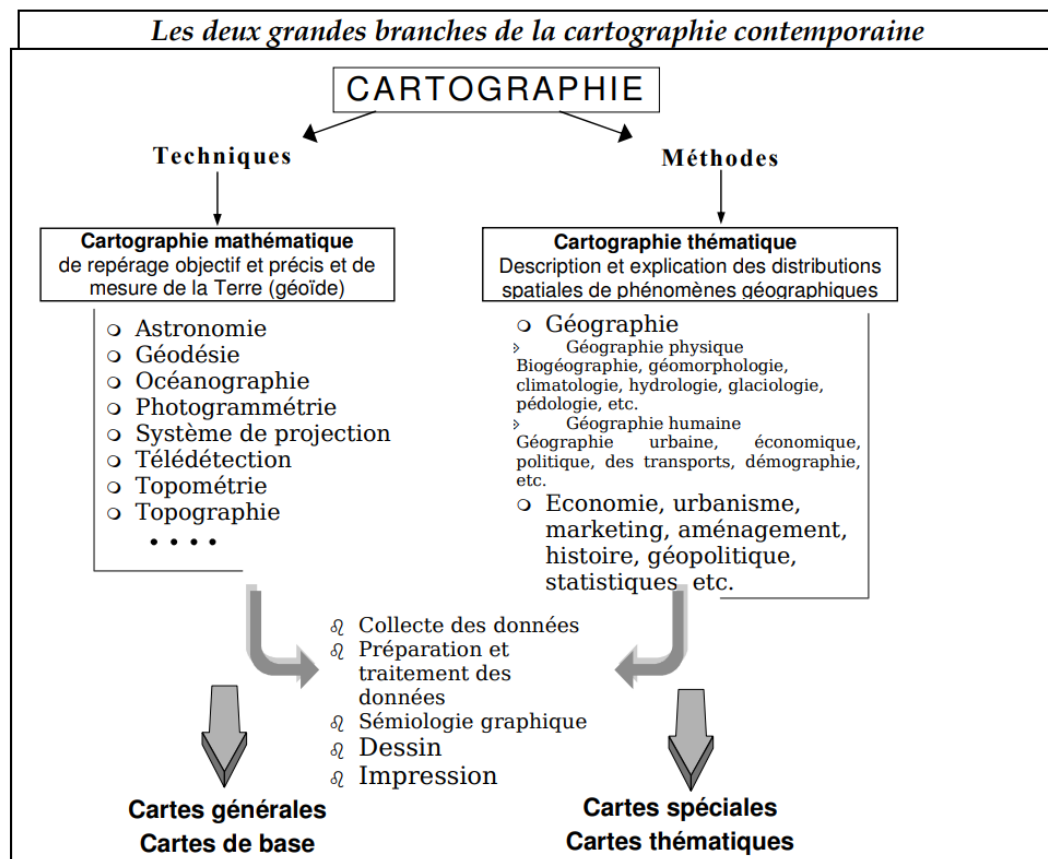
ANNEXE 1 : CARTE ANIMEE MONDIALES DECRIVANT JOUR APRES JOUR LES PROPORTIONS PAR PAYS DEPUIS LE 1ER MARS 2020 DE MORTS DE LA COVID-19, CONCEPTION ET REALISATION PAR ÉRIC GUICHARD

SOURCE : BARTHES.ENSSIB.FR

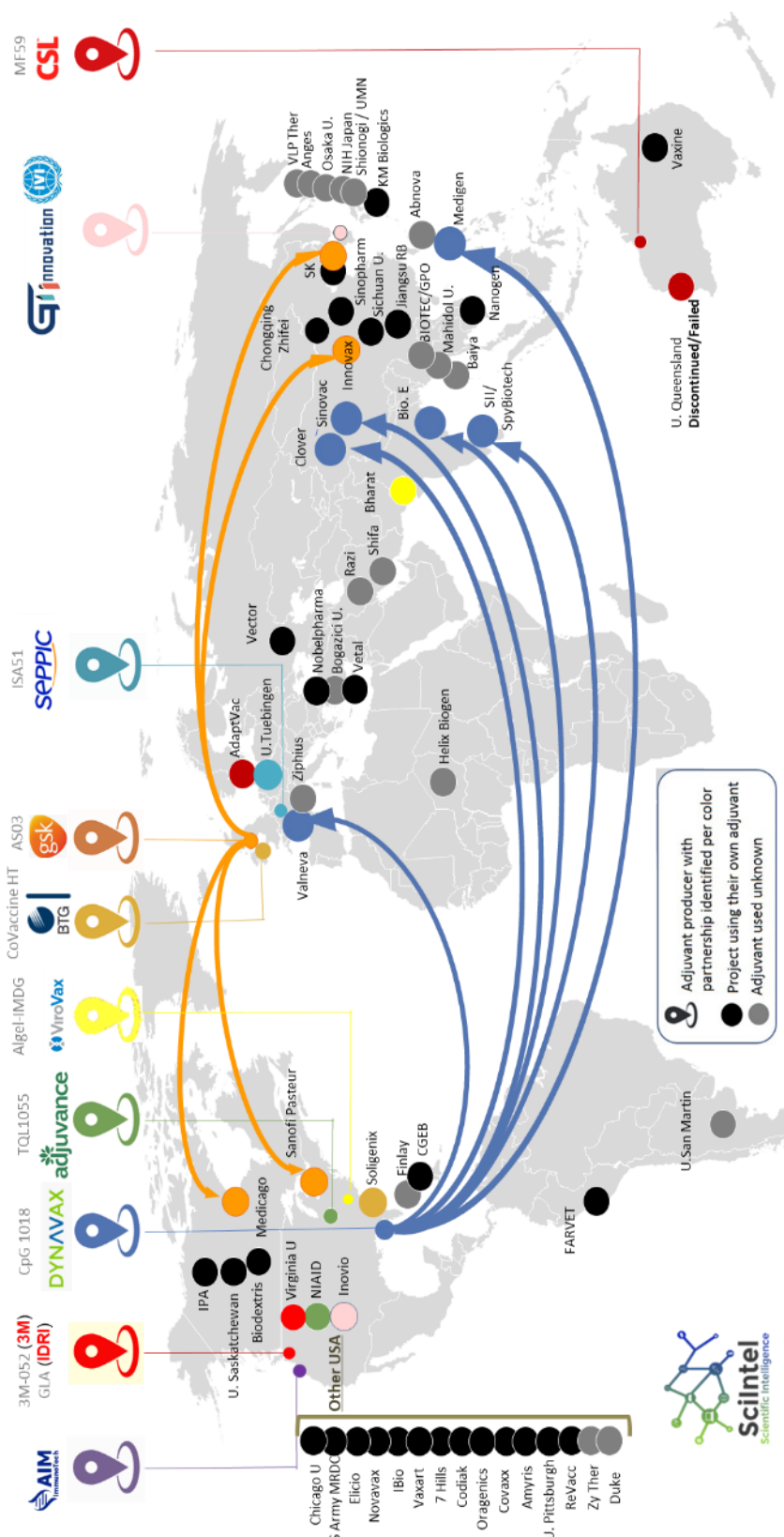


ANNEXE 2 : LES DEUX GRANDES BRANCHES DE LA CARTOGRAPHIE CONTEMPORAINE

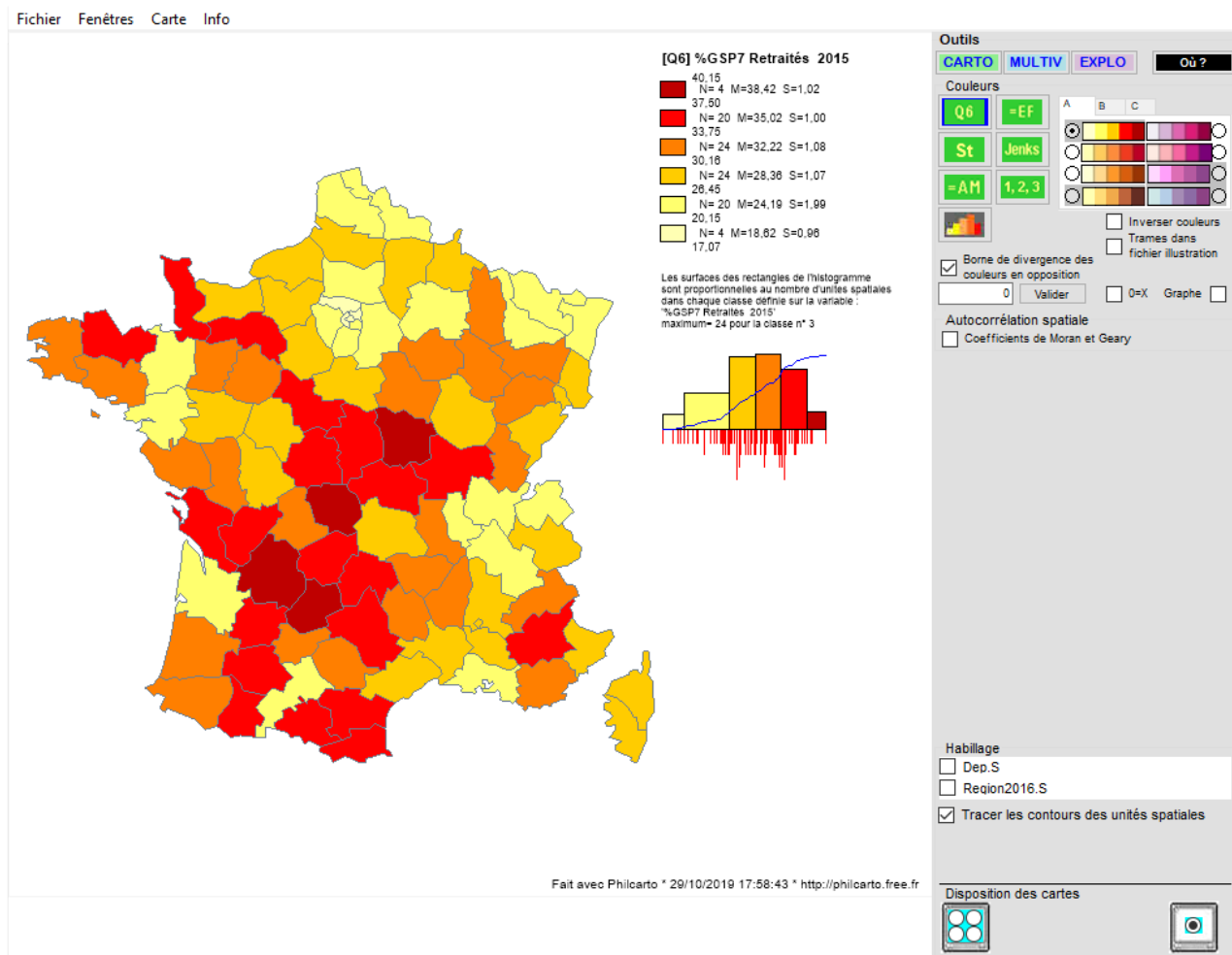
SOURCE : POIDEVIN, DIDIER. *MANUEL DE CARTOGRAPHIE DOCUMENT* [PDF]. [CONSULTE LE 29/07/2021]. DISPONIBLE A L'ADRESSE : [HTTP://WWW.UEL.BR/CCE/GEO/DIDATICO/OMAR/MANUEL-CARTOGRAPHIE.PDF](http://www.uel.br/cce/geo/didatico/omar/manuel-cartographie.pdf)



ANNEXE 4 : CARTE DES COLLABORATIONS ENTRE LES DIFFERENTES ENTREPRISES TRAVAILLANT SUR DES PROJETS DE VACCINS CONTRE LA COVID-19, PRODUITE PAR LE SCILNTEL DE SANOFI PASTEUR



ANNEXE 5 : INTERFACE DE PHILCARTO



ANNEXE 6 : CAPTURE D'ECRAN DU TABLEAU EXCEL AYANT SERVI A CONSTRUIRE LES CARTES DES EUA

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
		Countries	continent	AstraZeneca	BioNtech	Bharat Biotech	Cansino	Chongqing Zhifei	GammaLya	J&J	Moderna	Sinopharm	Sinovac	
104	KGZ	Kyrgyzstan	AS											
105	LAO	Laos	AS											
106	LBN	Lebanon	AS											
107	MYS	Malaysia	AS											
108	MDV	Maldives	AS											
109	MNG	Mongolia	AS											
110	MMR	Myanmar	AS											
111	NPL	Nepal	AS											
112	PRK	North Korea	AS											
113	OMN	Oman	AS											
114	PAK	Pakistan	AS											
115	PSE	Palestine	AS											
116	PHL	Philippines	AS											
117	QAT	Qatar	AS											
118	SAU	Saudi Arabia	AS											
119	SGP	Singapore	AS											
120	KOR	South Korea	AS											
121	LKA	Sri Lanka	AS											
122	SYR	Syria	AS											
123	TWN	Taiwan	AS											
124	TJK	Tajikistan	AS											
125	THA	Thailand	AS											
126	TLS	Timor-Leste	AS											
127	TUR	Turkey	AS											
128	TKM	Turkmenistan	AS											
129	ARE	United Arab Emirates	AS											
130	UZB	Uzbekistan	AS											
131	VNM	Vietnam	AS											
132	ALB	Albania	EU											
133	AND	Andorra	EU											
134	BLR	Belarus	EU											
135	BIH	Bosnia and Herzegovina	EU											
136	GEO	Georgia	EU											
137	ISL	Iceland	EU											

GLOSSAIRE

Adjuvant : Composé ajouté à la formulation d'un vaccin ou d'un médicament afin d'en augmenter son efficacité.

Base de données : Ensemble structuré de données, souvent contenu dans un tableau, de manière à être facilement mise à jour, hiérarchisé et exploitable par un logiciel.

Booster : Dose de vaccin administrée de quelques semaines à quelques mois après la fin de l'administration de la dernière dose du vaccin. Le but est d'augmenter l'immunogénicité.

GPS : Système de navigation et de géolocalisation par satellite

Knowledge manager : Professionnel de l'information effectuant des missions de gestion des connaissances dans une entreprise

Sémiologie graphique : Science qui étudie le langage des signes.

Vectoriel : relatif à un vecteur, c'est-à-dire un segment orienté.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1. Carte babylonienne du monde (V siècle av JC)	p.14
Figure 2. Reconstitution hypothétique de la carte esquissée par Anaximandre) ...	p.14
Figure 3. La Terre d'après Eratosthène, vers 200 av. J.-C. / Gravure couleur.....	p.15
Figure 4. La carte de l'Œkoumène	p.16
Figure 5. Carte du monde en forme de cœur montrant la Terre australe	p.18
Figure 6. Giacomo Gastaldi, carte du monde, 1560	p.22
Figure 7. Carte d'Etat major, région de Lyon, 1866, échelle : 1/40000	p.23
Figure 8. Carte figurative de l'instruction populaire de France, Dupin, 1827 ...	p.24
Figure 9. Carte de la circulation des voyageurs par voitures publiques sur les routes de la contrée où sera placé le chemin de fer de Dijon à Mulhouse, Charles-Joseph Minard, 1845	p.25
Figure 10. Carte figurative et approximative du mouvement des combustibles minéraux sur les voies d'eau et de fer de l'Empire français pendant l'année 1856, Charles-Joseph Minard, 1856	p.40
Figure 11. Carte figurative des pertes successives en hommes de l'armée française dans la campagne de Russie 1812-1813, Charles-Joseph Minard, 1869	p.41
Figure 12. Le tableau Excel ayant permis de créer la carte de la figure 28	p.43
Figure 13. Carte représentant les EUA des vaccins contre la CoViD-19 au 9 mars 2021	p.45
Figure 15. Carte représentant les EUA obtenus par AstraZeneca au 6 avril 2021 .	p.46
Figure 16. Carte représentant les EUA obtenus par Pfizer au 6 avril 2021	p.46
Figure 17. Carte représentant les EUA obtenus par Gamaleya au 6 avril 2021	p.47
Figure 18. Carte représentant les EUA obtenus par Johnson & Johnson au 6 avril 2021	p.47
Figure 19. Carte représentant les EUA obtenus par Moderna au 6 avril 2021	p.47
Figure 20. Carte représentant les EUA obtenus par Sinopharm au 6 avril 2021 ...	p.48
Figure 21. Carte représentant les EUA obtenus par Sinovac au 6 avril 2021	p.48
Figure 22. Carte représentant le nombre de projet de vaccin CoViD de première génération en développement par pays de production du vaccin	p.49
Figure 23. Carte représentant le nombre de projet de vaccin CoViD de deuxième génération en développement par pays de production.	p.50
Figure 24. Carte représentant le nombre de projet de vaccin CoViD booster en développement par pays de production du vaccin	p.50
Figure 25. Carte représentant le nombre de projets de vaccins travaillant sur les variants de la CoViD par pays producteur	p.51

Figure 26. Carte représentant le nombre de projets de vaccins travaillant sur les variants de la CoViD par pays producteur et graphique représentant les différentes technologies des projets de vaccins en question	p.53
Figure 27. Carte représentant la proportion du nombre de morts de la CoViD-19 en fonction du nombre d'habitants par département	p.54
Figure 28. Carte représentant la proportion du nombre de morts de la CoViD-19 par pays en fonction du nombre d'habitant	p.55
Figure 29. Carte représentant la dispersion du variant anglais de la CoViD-19 à travers le monde au 7 avril 2021	p.56
Figure 30. Carte représentant la dispersion du variant sud-africain de la CoViD-19 à travers le monde au 7 avril 2021	p.56
Figure 31. Carte représentant la dispersion du variant anglais de la CoViD-19 à travers le monde au 7 avril 2021 en transparence avec une carte du trafic aérien de 2011	p.57
Figure 32. Carte de l'ICAO (International Civil Aviation Organization) représentant le trafic aérien en 2020	p.58
Figure 33. Carte représentant le nombre de projets de vaccins contre la CoViD-19 par région ou par pays créé par le service de documentation scientifique de Sanofi Pasteur	p.59

TABLE DES MATIERES

SIGLES ET ABBREVIATIONS	9
INTRODUCTION.....	11
LA CARTOGRAPHIE : DE SON APPARITION A SON UTILISATION EN DOCUMENTATION	13
La cartographie : histoire et évolution	13
<i>Historique</i>	<i>13</i>
Des précurseurs depuis l'Antiquité (3300 av. J.-C – 476 ap. J.-C) ...	13
Les atlas du XVII ^e siècle : la carte comme support de l'imaginaire [GUICHARD, 2017]	16
Une rapide évolution technique : de la carte d'Etat major à la carte satellitaire.....	19
<i>Evolution vers le design et la visualisation</i>	<i>21</i>
Le XIX ^e siècle et la carte statistique	21
Charles Joseph Minard : l'invention de la carte des flux	23
Le XX ^e siècle : Jacques Bertin et la sémiologie graphique.....	25
Evolution de la cartographie avec l'internet	26
<i>Une métamorphose de sa nature et de sa fonction.....</i>	<i>26</i>
La métamorphose de la carte : du dessin au texte	27
La carte, support de l'information géographique par destination [BUOSI, WEISSBERG, 1994]	28
<i>Les logiciels de cartographie</i>	<i>29</i>
Des SIG à la cartographie thématique	29
La carte grand public.....	30
D'une démarche passive	30
... à une collecte de données massive	31
La cartographie en documentation	31
<i>L'utilisation de la data visualisation : une discipline en pleine expansion en documentation</i>	<i>31</i>
Une utilisation généralisée de la datavisualisation	31
La cartographie : un nouvel essor en documentation	34
De l'importance des données structurées pour concevoir des cartes ...	35
Les données : la matière première des cartes	35
Le documentaliste et les données	36
LA CREATION DE CARTES AU SEIN DU SERVICE DE DOCUMENTATION DE SANOFI PASTEUR.....	39
Une appropriation difficile	39

<i>Une mise en forme à respecter</i>	39
<i>Un choix d'outils limité.....</i>	40
Les premiers résultats	42
<i>Les cartes des Emergency Use Authorization.....</i>	42
<i>Les cartes concernant les variants de la CoViD-19.....</i>	48
<i>Les cartes provenant de données externes</i>	54
L'apport des cartes pour le service de documentation de Sanofi	
pasteur	59
<i>Un intérêt des professionnels de Sanofi Pasteur</i>	59
<i>Des cartes permettant de réfléchir et de représenter des phénomènes .</i>	60
<i>Une expérience positive, révélatrice de la facilité de créer des cartes grâce à des logiciels adaptés</i>	60
LA CARTOGRAPHIE EN DOCUMENTATION : D'UNE PRODUCTION DE CARTES A UN TRAVAIL D'ANALYSTE	62
<i>Traduttore, traditore</i>	62
<i>Les choix</i>	62
<i>Le choix des données</i>	62
<i>Le choix de la représentation graphique</i>	63
<i>La transformation du message.....</i>	64
<i>Des données aux connaissances</i>	65
<i>La cartographie comme outil de communication</i>	66
<i>Communiquer des données</i>	66
<i>L'esthétique des cartes.....</i>	68
Et plus largement, quelle importance de la data visualisation pour un service de documentation ?	68
<i>Une traduction des données permettant de rentrer dans une forme d'analyse</i>	68
<i>Un outil d'analyse</i>	69
<i>Un processus d'intelligence économique.....</i>	70
<i>La mise en avant du service et du métier grâce à la production de cartes</i>	71
CONCLUSION	73
SOURCES.....	75
BIBLIOGRAPHIE.....	77
ANNEXES.....	81
GLOSSAIRE.....	89
TABLE DES ILLUSTRATIONS	91
TABLE DES MATIERES.....	93