

° Z
6012
(15)

9

COURS DE L'UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

CARTES ET GRAPHIQUES

INITIATION A LA CARTOGRAPHIE

par

M^{LLE} S. RIMBERT

Maitre-Assistant
de Cartographie
à l'Université de Strasbourg



CENTRE DE DOCUMENTATION UNIVERSITAIRE

5 PLACE DE LA SORBONNE . PARIS-V

TABLE DES MATIÈRES

1ère PARTIE

L'OBJET ET LES CADRES DE LA CARTOGRAPHIE GÉOGRAPHIQUE

INTRODUCTION

CHAPITRE I

- De l'intérêt de représenter des phénomènes géographiques
- la carte instrument analytique
 - instrument d'expérimentation
 - instrument de synthèse

CHAPITRE II

L'espace géographique

- l'espace sensible : le "milieu"
 - l'espace local
 - " linéaire
 - " superficiel
 - " perspectif
 - " sociologique
- l'espace objectif ou mesurable :
 - mesure par fractionnement
 - l'espace raisonné
 - espace raisonné et réalité

CHAPITRE III

Le temps géographique

- de la nécessité d'une quatrième dimension
- la carte statique
- la carte d'évolution
- jusqu'où remonter dans le temps

CHAPITRE IV

"Economie dimensionnelle" et "géographie régionale"

40Z
6012
(15)



CHAPITRE V

Essai de classification des cartes

- cartes analytiques statiques
 - cartes analytiques dynamiques
 - cartes synthétiques statiques
 - cartes synthétiques dynamiques
-

L'ÉTABLISSEMENT DES CARTES TOPOGRAPHIQUES

INTRODUCTION

CHAPITRE I

La détermination des coordonnées géographiques

- 1- Détermination de la longitude
- 2- Détermination du méridien d'un lieu
- 3- Détermination de la latitude

CHAPITRE II

La géodésie. Triangulation et Nivellement

- 1- Triangulation
- 2- Nivellement géodésique

CHAPITRE III

Le problème des projections

- 1- Propriétés des systèmes de projection
- 2- Comment choisir un système de projection
- 3- Comment construire quelques projections :
 - a. Projection de Mercator. Aspect direct
 - b. La projection gnomonique polaire
 - c. La projection stéréographique transverse
 - d. La projection de Mollweide
 - e. Quelques projections coniques : Lambert, Bonne, polyconique

CHAPITRE IV

La Topographie

- 1- Levés au sol
- 2- Levés photogrammétriques
- 3- Levés expédiés particuliers

CHAPITRE V

Le dessin de la carte topographique

- 1- La réduction d'échelle
- 2- La généralisation
- 3- La légende d'une carte topographique
 - a. Signes et procédés suggérant le relief
 - b. Les signes de la planimétrie
 - c. La toponymie et autres écritures

CHAPITRE VI

La reproduction des cartes

- 1- Le sujet à reproduire : le dessin du cartographe
- 2- La photogravure : transformation des "planches" en "clichés"
- 3- L'impression

**EXPRESSION GRAPHIQUE
DE PHÉNOMÈNES GÉOGRAPHIQUES
LES TECHNIQUES DE DESSIN**

INTRODUCTION

CHAPITRE I

METHODE DES COURBES D'EGALES VALEURS

1. Les données.
2. Elaboration des données discontinues.
 - chiffres absolus (phénomènes fixes)
 - totaux
 - chiffres absolus (phénomènes mouvants)
 - moyennes
 - pourcentages par rapport à un total
 - pourcentages de variation
 - indices
 - différences
 - critères de zones d'influence
3. Techniques de calcul.
4. Le fond de mise en place des données.
 - canevas de projection spécial
 - fond à petite échelle
 - fond à divisions administratives
 - carroyage ou grille
5. Le dessin des courbes.
 - le matériel
 - la construction des courbes
 - les courbes rehaussées d'ombre
 - les teintes inter-courbes
6. Critique de la méthode.

CHAPITRE II

METHODE DES AIRES COLOREES PAR TRANCHES

1. Les données.
2. Elaboration des données.
 - rapports
 - pourcentages par rapport à un total
 - pourcentages de variation
 - indices
 - les limites de tranches (mathématiques empiriques).
3. Fond de mise en place.
4. Préparation du dessin.
5. Mise au net.
 - les grisés à la main
 - les reports de grisés.
6. La méthode des points.
 - choix de l'échelle
 - mise en place des points
 - dessin des points.
7. Critique des méthodes.

CHAPITRE III

LES SYMBOLES.

1. Les symboles uniquement qualitatifs.
 - signes conventionnels
 - teintes-symboles
 - symboles-teinte.
2. Les symboles quantitatifs.
 - A. La famille des cercles.
 - le matériel
 - le dessin
 - le calcul des surfaces proportionnelles
 - par formule
 - par abaque
 - calcul de secteurs
 - calcul de sphères
 - échelles empiriques

B. La famille des carrés

- Le matériel
- le dessin
- calcul des surfaces des carrés proportionnels
- calcul des cubes.

C. La famille des triangles.

- le matériel
- le dessin
- calcul des surfaces de triangles.

3. Remarques sur l'emploi des signes.

CHAPITRE IV

Les Cartogrammes

1. Les cartogrammes à colonnes et à étoiles
2. Les cartogrammes à flux.
 - les données
 - calcul, matériel et dessin
3. Les cartes-graphiques.

CHAPITRE V

Les Graphiques.

1. Les graphiques à coordonnées orthogonales et pseudo-orthogonales.
 - A. Graphiques cartésiens à divisions équidistantes
 1. le fond
 2. les échelles
 3. les graphiques à colonnes
 - colonnes simples
 - colonnes composées
 - colonnes à aires proportionnelles : histogrammes
 4. la simple courbe de variation-dessin
 5. les courbes de fréquence
 6. les courbes de résultats croissants, ou courbes cumulatives ou courbes de fréquences cumulées, ou intégrales
 7. le graphique en Z
 8. élimination des variations saisonnières sur graphiques cartésiens
 9. graphiques à coordonnées pseudo-orthogonales

B. Graphiques cartésiens à divisions logarithmiques

- le fond
- les échelles
- propriétés des graphiques semi-log.
- usages des graphiques semi-log.

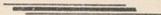
C. Graphiques à coordonnées orthogonales sur fonds à échelle de probabilité

- anamorphoses
- construction graphique de l'échelle de probabilité

2. Graphiques à coordonnées polaires.

3. Graphiques triangulaires

- le fond
- principe
- applications.



LISTE DES FIGURES

- Exemple de carte analytique statique : analyse du relief.
 - Exemple de carte analytique statique : distribution des essences forestières en Suède en 1959.
 - Carte d'analyse dynamique : résidence de la main d'oeuvre et principaux foyers d'attraction.
 - Carte d'analyse dynamique : débits des principales rivières suédoises en 1954.
 - Carte synthétique statique : densité d'établissements commerciaux sédentaires de détail 1958.
 - Carte synthétique d'évolution : carte géomorphologique du delta du Sénégal au 1/50.000ème.
 - Carte synthétique dynamique : évolution démographique 1851-1881-1931.
- 8 - Longitude et latitude.
- 9 - Théodolite.
- 10 - Ellipsoïde de Hayford.
- 11 - a) coordonnées horizontales - b) sextant.
- 12 - Réseau de triangulation de 1er ordre.
- 13 - 1) nivellement géodésique - 2) surfaces de niveau.
- 14 - Propriétés géométriques générales de quelques projections.
- 15 - La variable de Mercator, V.
- 16 - a) mercator transverse - b) mercator directe.
- 17 - Construction de la projection gnomonique polaire.
- 18 - a) Aspect de la stéréographique transverse - b) c) d) construction d'un parallèle - e) f) construction d'un méridien.
- 19 - Projections conforme et équivalente : Mercator et Mollweide.
- 20 - Détermination des rayons des arcs de parallèles pour la p. conique conforme de Lambert.
- 21 - Détermination du rayon de parallèle pour la p. de Bonne.
- 22 - a) p. conique à un parallèle en vraie grandeur - b) p. conique à deux parallèles en vraie grandeur - c) p. de Bonne - d) p. polyconique.
- 23 - Niveau de chantier.

(1) Les figures non numérotées sont prévues pour une édition ultérieure.

- 24 - Méthodes de levés topographiques.
- 25 - 1) Nivellement géométrique - 2) comment filer une courbe.
- 26 - Visée à angle stadimétrique constant.
- 27 - Principales distorsions dont sont affectées les photographies aériennes.
- 28 - Détermination des "horizontales" pour le redressement.
- 29 - Chambre claire.
- 30 - Redressement d'un cliché terrestre.
- 31 - a) réduction au carreau - b) réduction par triangles semblables.
- 32 - Pantographe optique et pantographe à bras articulés.
- 33 - Courbes et hâchures.
- 34 - Tableau de signes conventionnels.
- 35 - Croquis descriptif.
- 36 - Croquis analytique.
- 37 - Mise en perspective d'un bloc-diagramme.
- 38 - Construction d'un bloc-diagramme d'après une carte en courbes de niveau.
- 39 - Types et corps de lettres.
- 40 - Les trois catégories de procédés d'impression.
- 41 - Schéma du fonctionnement d'une machine plate.
- 42 - Machine off-set à deux éléments.
- 43 - Règle à calcul : multiplication, division, règle de trois, pourcentages.
- 44 - Carte en courbes : isobares.
- 45 - Semis de données discontinues : points de sonde.
- 46 - Principaux instruments du dessinateur cartographe.
- 47 - Construction d'isohyètes.
- 48 - Dégradés au trait.
- 49 - Carte en aires colorées par tranches : mouvement de la population française entre 1936 et 1954.
- 50 - La méthode des points proportionnels.
- 51 - Signes conventionnels des cartes au 1/20.000e.
- 52 - Le dessin des carrés, des cercles et des triangles.
- 53 - Extraction des racines carrées sur la règle à calcul.
- 54 - Construction de cercles proportionnels.
- 55 - Construction de carrés et cubes proportionnels.

- 56 - Cartogramme : population active en Normandie en 1954.
- 57 - Graphique à colonnes composées.
- 58 - Cartogrammes à flux
- 59 - Pyramide des âges et graphique-colonne rayonnant.
- 60 - Carte - graphique.
- 61 - Palette pour réduction géométrique d'axes gradués.
- 62 - Graphique à 3 échelles équidistantes.
- 63 - Histogrammes.
- 64 - a) réduction géométrique de cadre - b) réduction géométrique de cadre.
- 65 - Relations entre courbe de variation, histogramme, polygone de fréquence.
- 66 - Représentation comparée de la même série par quatre procédés différents. Trafic du port de Strasbourg 1956.
- 67 - Relations entre histogramme, courbe de fréquence, et courbe cumulative, précipitations enregistrées à Valdivia.
- 68 - Graphique en Z. Trafic du port de Strasbourg 1952.
- 69 - Représentation des variations saisonnières, et choix de canevas équidistants. Trafic du port de Strasbourg 1956.
- 70 - Canevas à Coordonnées pseudo-orthogonales.
- 71 - Représentation comparée des mêmes séries sur un canevas équidistant, et sur un canevas semi-logarithmique. Acier brut en Grande-Bretagne, Allemagne, France, Norvège.
- 72 - Détermination graphique de la médiane sur une courbe cumulative. Echantillon sédimentologique.
- 73 - Mesure graphique de variations relatives en pour-cent.
- 74 - Multiplication graphique sur canevas semi-log.
- 75 - Canevas de graphiques comparés : a) papier millimétré, papier semi-logarithmique, papier de probabilité. b) papier log-log.
- 76 - Courbe cumulative redressée. Echantillon sédimentologique.
- 77 - Graphique polaire à coordonnées équidistantes et équiangles. Trafic du port de Strasbourg.
- 78 - Graphique polaire à coordonnées radiales décroissantes. Emploi du temps d'un fermier d'Auvergne.
- 79 - Graphique polaire à coordonnées angulaires proportionnelles. Echantillon sédimentologique.
- 80 - Graphique triangulaire. Application démographique.
- 81 - Graphique prismatique.

Les figures non numérotées sont prévues pour une édition ultérieure.

1ère PARTIE

L'OBJET ET LES CADRES DE LA CARTOGRAPHIE GÉOGRAPHIQUE

INTRODUCTION

Selon que le terme de "cartographie" est employé par des ingénieurs ou par des géographes, il couvre deux ordres de problèmes différents.

Pour les premiers, il s'agit de représenter la surface courbe de la Terre par une surface plane, maniable. C'est essentiellement un problème de géodésien. On sait, par exemple, avec quels soins s'efforce d'y répondre l'Institut Géographique National. Pour l'I.G.N., la cartographie est donc avant tout un ensemble de techniques. C'est ainsi que les six mille termes du "Vocabulaire de Cartographie" de A. Bargilliat (27) ne concernent que les techniques suivantes : géodésie, topographie, dessin, photomécanique, impression.

Pour les seconds, il s'agit de représenter des phénomènes se déroulant dans le temps et dans l'espace géographiques. C'est un problème de rapports et de relations. Pour le géographe, la cartographie est donc avant tout une méthode spéciale pour faire apparaître les phénomènes sous une forme commode.

De là, la difficulté d'énoncer une définition qui puisse satisfaire les deux points de vue. Le Comité Français des Techniques cartographiques (12) s'y est heurté (séance du 4 juillet 1960) et a résolu la question en nous proposant les définitions suivantes :

- "une carte est une figuration graphique conventionnelle plane de phénomènes localisables par rapport à la surface terrestre. La localisation de cette surface est effectuée d'après un système de coordonnées rapporté à un ellipsoïde de référence dont la représentation plane est géométriquement définie par une projection (permettant en particulier de déterminer l'échelle en chaque point de la carte)."
- "La cartographie a pour buts la conception, la préparation, la rédaction et la réalisation de tous les types de plans ou cartes ; elle implique notamment l'étude de l'expression graphique des phénomènes à représenter et elle comprend l'ensemble des opérations qui partent des levés originaux ou de la documentation recueillie, et se terminent par l'impression de la carte".

- ou plus simplement "la cartographie a pour but la transcription graphique des phénomènes géographiques".

Ce présent ouvrage est surtout destiné aux cartographes-géographes, mais il nous a paru indispensable de leur rappeler les étapes de l'élaboration d'une carte topographique, puisqu'elle constitue toujours le point de départ de leurs travaux.

C'est pourquoi nous avons adopté le plan suivant :

- Bref examen des notions d'espace et de temps géographiques où se déroulent les phénomènes à représenter.
 - L'élaboration d'une carte topographique.
 - Les techniques de représentation des phénomènes géographiques sous leurs aspects qualitatifs, quantitatifs et évolutifs.
-

DE L'INTÉRÊT DE REPRÉSENTER DES PHÉNOMÈNES

Le but de l'étude géographique est d'observer et d'expliquer les paysages, qu'ils soient l'oeuvre de la nature ou des hommes.

Le paysage est la manifestation des fonctionnements de la vie terrestre. C'est par une telle manifestation que se traduisent les phénomènes géographiques, qui ne sont donc saisissables qu'à travers des apparences. On pourrait donc dire en empruntant à Husserl un mot devenu aujourd'hui commun, que cette étude du mode d'apparition des phénomènes est une "phénoménologie", c'est-à-dire une méthode pour saisir les apparences, laissant provisoirement de côté la question de savoir si ce à quoi elles correspondent existe ou non. On sait toute l'importance que la philosophie contemporaine a accordée à ce style de pensée (25) car à travers les apparences la phénoménologie est la recherche du fondement du réel. En effet le philosophe qui s'examine découvre tout d'abord, non pas le sujet et l'objet eux-mêmes, mais leurs relations et leurs échanges. Ce n'est qu'ensuite qu'il peut concevoir la conscience et le monde.

De même c'est d'abord en observant le fonctionnement de la vie terrestre, c'est-à-dire sa physiologie, que le géographe pourra ensuite découvrir les lois qui la régissent. Or cette vie apparaît essentiellement faite de relations et d'échanges entre des facteurs qui peuvent être très nombreux : facteurs climatiques, lithologiques, historiques, démographiques etc... et qui ne se manifestent qu'indirectement à travers certaines apparences; personne n'a jamais vu un climat ou un assolement triennal, mais chacun peut en voir une manifestation dont aucune n'est indépendante.

En permettant de représenter d'une manière visuelle commode certaines de ces relations, la cartographie offre au géographe un triple instrument d'étude :

- un instrument analytique, par exemple par la mise en place de tous les points où se manifeste sous une apparence donnée tel phénomène. Une carte géologique signalant tous les affleurements de granite d'une région, ou une carte d'utilisation du sol signalant toutes les communes où l'on cultive la vigne, sont des cartes de ce type. Elles sont parfois appelées cartes d'analyse ou cartes de distribution ou cartes de répartition.

- un instrument d'expérimentation : par la combinaison de deux ou plusieurs cartes d'analyse on peut voir s'il existe ou non des "corrélations"

entre des distributions données. Il est classique de superposer à la distribution de telle culture des cartes d'isothermes et d'isohyètes pour voir si son extension correspond ou non à une limite climatique. Il est plus original de superposer à une carte géologique de l'Ouest français une répartition des votes conservateurs et radicaux et d'aboutir à cette constatation célèbre que le granite est clérical et le calcaire anticlérical.

- un instrument de synthèse. C'est-à-dire une carte où sont regroupées plusieurs cartes d'analyse qui ont montré avoir des relations entre elles, et d'où sont éliminés les facteurs qui n'interviennent pas dans le phénomène étudié ; par exemple une carte de la "zone d'influence" ou "d'attraction" d'une ville. Il faut tout de suite remarquer qu'une carte de synthèse n'est pas une simple superposition de plusieurs cartes d'analyse. En effet, une synthèse n'est ni une "addition", ni une "juxtaposition" d'observations, c'est un "ensemble" souvent très différent de la somme de plusieurs détails. Or ce sont souvent ces ensembles qui sont les plus difficiles à saisir et ceux pour lesquels le support visuel d'une carte est indispensable. Et c'est à ces ensembles que le géographe doit s'attacher, puisqu'il tente d'expliquer la synthèse générale qu'est le paysage.

La représentation des phénomènes permet donc de faire apparaître facilement des relations entre plusieurs facteurs, et de construire des "ensembles" qui ne seraient pas directement visibles autrement. Mais elle permet aussi d'aller plus loin.

Elle permet, d'une part, d'expérimenter des distributions différentes de celles qui existent. Que deviendraient par exemple les relations entre telle et telle unité régionale si l'on changeait la distribution de l'un ou de plusieurs des éléments analysés ? D'autre part elle permet de dépister les déséquilibres pouvant exister entre ces unités régionales ; déséquilibres économiques, démographiques aussi bien que minéraux, hydrologiques, magnétiques. On peut donc s'appuyer sur les cartes pour tirer un "diagnostic" de la région comme pour lui proposer un remède, c'est-à-dire un plan d'aménagement.

Bien utilisée, la cartographie phénoménologique est à la fois un instrument de recherche, de diagnostic et de cure pour cet organisme où nous vivons qu'est le paysage.

L'ESPACE GÉOGRAPHIQUE

Les phénomènes se déroulent dans l'espace et le temps : ces deux notions doivent donc forcément former le cadre des cartes. Comment envisager ce cadre ?

Les philosophes nous apprennent qu'il y a deux façons d'envisager le réel : d'après ses modes d'apparition, c'est-à-dire les phénomènes, ou selon le concept du réel en-soi. Il y a également deux façons de concevoir l'espace et le temps : sous la forme d'une notion sensible ou sous la forme d'une notion métaphysique, c'est-à-dire l'espace empirique de Locke et Hume, ou l'espace apriorique de Kant, d'ailleurs démenti par les géométries non-euclidiennes. En général l'espace des géographes appartient à l'ordre sensible et se trouve construit sur les données de l'expérience humaine.

1. L'espace sensible.

On entend par là le cadre intuitif de notre perception, et ce que nous percevons effectivement de l'espace ce sont les corps qui le remplissent. Cet espace sensible est un des éléments de la définition du "milieu" géographique. Rappelons que d'après M. Sorre, il faut entendre par "milieu" tout ce qui est extérieur aux hommes, la totalité des conditions dans lesquelles les groupes exercent leur activité. On sait toute l'importance que les géographes accordent à la connaissance des rapports de l'être et de son milieu : elle fournit matière à une science appelée écologie.

Cet espace sensible géographique peut être perçu sous différentes échelles :

- espace local et individuel, c'est-à-dire limité aux possibilités de perception sensible d'un individu immobile. Il nous faut ici rappeler à titre d'exemple l'essai de Grand pour créer une "Reine géographique" (21). Il part de l'observation de ce qui l'entoure, c'est-à-dire "die Umgebung" dans lequel il distingue "die Nähe, die intime Welt in der wir uns immer befinden" et "die Fernumgebung : Erde und Himmel". Cet entourage proche (die Nähe) il le saisit en observateur total qui enregistre non seulement les formes, mais aussi les couleurs, les intensités de lumière, les bruits, la chaleur, les odeurs, l'humidité etc... au point de pouvoir dessiner à Valosaari des cartes des couleurs de feuillages, ou de la fréquence du passage des piétons.

- espace linéaire qui se borne du point de vue géographique à un itinéraire. L'explorateur qui procède à un levé de reconnaissance ne pourra dessiner du pays traversé qu'une étroite bande limitée à un chemin, un sentier, une piste. Les indigènes esquimaux paraît-il (42) ne peuvent concevoir de cartes que sous cet aspect d'itinéraire.

- espace superficiel. C'est généralement la conception la plus répandue, et les cartes qui ne représentent que des surfaces sont certainement en grande partie responsables de cette limitation. Pour la plupart des gens la Terre est avant tout une surface que l'on a du mal à courber, et parler de "grands espaces" revient à envisager de grandes steppes plates jusqu'à l'horizon. On rejoint là la vieille image d'Anaximène et Anaxagore qui voyaient la terre sous la forme d'un disque.

- espace perspectif, qui est l'espace habituel, mais dont on ne prend conscience qu'en se déplaçant, les mêmes choses ne formant plus alors le même tableau. C'est l'espace enregistré par n'importe quelle photographie horizontale, oblique, verticale. Bien que commun, il est parfois difficile de passer de l'espace perspectif d'une photographie aérienne verticale à la surface d'échelle constante qu'est une carte. La perception des déplacements apparents des reliefs sur les bords d'une photographie verticale, qu'on appelle différences de parallaxe, demande parfois un réel effort à l'étudiant habitué à la disposition artificielle des cartes. La nature lui semble alors moins normale que la projection mathématique.

- espace sociologique, c'est-à-dire l'image d'un groupe d'hommes se fait de l'aire de son pays par exemple. On peut ainsi concevoir des espaces politiques, économiques, climatiques etc... qui changent d'ailleurs avec les techniques de transport ou d'information.

On voit que dans ces différentes représentations de l'espace géographique, l'élément psychologique est primordial. Mais cependant on passe très facilement de l'espace individuel à l'espace social, que ce soit celui de la famille, tribu, clan, pays etc... Et ce passage à un espace que l'on ne peut plus saisir soi-même immédiatement (passage d'un espace expérimental à un espace raisonné) pousse à rechercher des moyens d'évaluation non plus subjectifs, mais objectifs. Pour être objectif, il faut pouvoir se référer non plus à des expériences uniquement sensibles, qualitatives, mais à des expériences quantitatives, mesurables.

2. L'espace objectif ou mesurable.

- La mesure par fractionnement. Temps et espace ont un aspect quantitatif, mais ils ne sont jamais mesurés que par fractions d'eux-mêmes: la longueur du rayon terrestre s'évalue par l'addition de 6.378.388 kilomètres qui sont des plus petites longueurs. La seconde, l'heure, sont des petites fractions du temps lui-même. En outre temps et espace présentent entre eux des relations susceptibles de mesure. On sait que les fameux arguments de Zénon d'Elée exposés dans la Physique d'Aristote, aussi bien que par le merveilleux "Achille immobile à grands pas", tentent d'utiliser les rapports

du temps et de l'espace pour nier le mouvement. L'argument de la flèche (x) par exemple, repose sur un découpage du temps et de l'espace en petites fractions, bien illustré de nos jours par la succession des images d'une pellicule cinématographique : comme la flèche, le mouvement y est décomposé en instants immobiles. Naturellement la mesure s'applique aussi bien à des longueurs qu'à des formes en trois dimensions. Le relief par exemple, autrefois décrit de manière littéraire, peut l'être à l'aide de valeurs de pentes précises. Il existe de petits appareils clinomètres ou clisimètres, qui par simple visée indiquent en degrés, grades et pourcent, la pente de tel ou tel versant. Mais ces pourcentages ne sont jamais que des rapports de longueurs.

Temps et espace mesurés l'un par rapport à l'autre permettent d'évaluer un déplacement en kilomètres à l'heure par exemple; c'est-à-dire la vitesse qui n'est autre que le rapport entre l'espace parcouru et le temps employé à le parcourir. Leurs rapports sont parfois si intimes que l'astronome peut se servir indifféremment de l'un ou de l'autre pour désigner les mêmes coordonnées géographiques : les longitudes sont exprimées en degrés ou grades (mesures spatiales) ou en heures (mesure de temps). Dans les régions circumpolaires où le compas devient inutilisable, on profite de ce que le mouvement apparent des astres devient presque proportionnel au temps, pour l'évaluer en azimuts.

- L'espace raisonné. Nous avons vu avec l'exemple de l'espace social comme on passe facilement de l'expérience sensible directe à l'espace collectif raisonné. Cet espace raisonné qu'il soit à base psychologique comme une nation, ou à base mathématique comme l'ellipsoïde de Clarke, doit être construit théoriquement par un acte intellectuel à partir des données de l'expérience. Nous admettons dans la géométrie euclidienne qu'il y a une relation réciproque de la raison et de l'expérience. Et c'est ici qu'intervient le grand rôle du dessin : le dessin permet de vérifier les constructions intellectuelles théoriques. Une figure géométrique nous aide à démontrer un théorème, une carte des flux téléphoniques d'une ville nous aide à délimiter son aire d'influence. Le dessin étant un acte d'échange entre la raison et le sensible, permet une vérification perpétuelle.

- L'espace raisonné et la réalité. Malheureusement, tous nos dessins, cartes et graphiques se développent dans le cadre de la géométrie euclidienne : c'est le seul système que nous puissions "voir". Aucun autre système géométrique ne peut être vérifié par le dessin, aucun ne peut être "vu" à travers des images. Les géométries non-euclidiennes se vérifient par d'autres intermédiaires, dont le plus important est la logique, les mathématiques ayant prouvé que ces géométries ne conduisent à aucune contradiction. Or de longue date les géodésiens ont pu constater que la géométrie euclidienne ne correspondait pas à la réalité : il est impossible d'obtenir la "fermeture" parfaite d'un cheminement topographique ou d'une triangulation au théodolite. En effet, il est d'expérience courante que dans un triangle sphérique où la courbure est positive, la somme des angles est plus grande que deux droits.

(x) "Une chose est en repos ou en mouvement, lorsqu'elle est dans un espace égal à elle-même. La flèche qui vole est toujours dans l'instant. Elle est donc toujours immobile".

Le cartographe doit donc s'arrêter ici à une frontière : il semble être à la limite de l'absurdité en voulant représenter par des dessins euclidiens une réalité qui ne l'est pas. Et ici se pose le problème déjà entrevu avec la phénoménologie : qu'y a-t-il au-delà des apparences ? qu'y a-t-il au-delà de fallacieuses représentations ? Autrement dit, quelle est l'essence du réel, du temps et de l'espace dès que l'on quitte le monde trompeur du sensible ?

On peut y répondre par deux attitudes : ou chercher à pénétrer la réalité physique et métaphysique, ou se contenter de saisir toutes les nuances de l'apparition des phénomènes, se contenter de bien regarder. Dans le premier cas la voie est déjà empruntée par les physiciens, dans le second ouverte par Husserl. Si nous revenons au but initial qui est l'explication du paysage, donc une apparence, il semble que le propre du géographe reste de démêler la trame déjà extrêmement complexe de ces phénomènes sans en chercher la source.

CHAPITRE III

LE TEMPS GÉOGRAPHIQUE

1. De la nécessité d'une quatrième dimension.

Nous n'avons pas pu parler de l'espace sans y mêler le temps, non seulement parce qu'ils ont des relations entre eux, mais parce qu'il arrive que les unités de temps puissent être employées à la place des unités spatiales. Les mesures spatiales peuvent être réduites à des mesures temporelles (longitudes, azimuts, en astronomie des distances sont mesurées en années-lumière). On sait que la théorie de la relativité ne permet plus de présenter l'espace et le temps comme des concepts idéaux considérés en-soi et à part. (Ces concepts idéaux et séparés tels que les présente l'Esthétique Transcendantale, semblent d'ailleurs avoir inconsciemment des bases "sensibles". Malgré le soin avec lequel Kant cherche à éliminer de son concept de l'espace a priori toute "sensibilité", son incapacité d'imaginer un espace autre qu'à trois dimensions, prouve son incapacité sensorielle et non pas rationnelle d'en saisir un à n dimensions). Temps et espace sont inséparables, et d'une manière très générale on peut affirmer que partout et toujours il existe un système de coordonnées espace-temps (38).

Si des relations espace-temps s'imposent en physique comme en géographie, elles ne sont pas toujours de même nature. Là aussi il faut distinguer l'objet d'étude du géodésien de celui du géographe proprement dit.

Pour ce dernier le phénomène à représenter peut l'être de deux façons :

2. sous forme d'une carte statique, qui présente un "instantané" du phénomène. Par exemple la distribution de la population d'une ville un lundi à neuf heures du matin. Cet instantané serait complètement différent de la carte établie d'après le recensement officiel de la population. En effet ce recensement localise les individus là où ils habitent, c'est-à-dire là où la plupart du temps ils mangent et dorment et non pas là où ils travaillent. Les cartes de recensement sont donc des cartes de "dortoirs"; certains quartiers qui ont une forte densité diurne peuvent être complètement vides la nuit et réciproquement.

- 48 - Végétation. Carte de la végétation de la Belgique au 1/20.000ème en couleurs, éditée par le Comité pour l'établissement de la carte des sols et de la végétation de la Belgique sous les auspices de l'IRSI.A.
- 49 - Vessereau André. La Statistique. Collection Que sais-je N° 281. Presses Universitaires de France.



Participant d'une démarche de transmission de fictions ou de savoirs rendus difficiles d'accès par le temps, cette édition numérique redonne vie à une œuvre existant jusqu'alors uniquement sur un support imprimé, conformément à la loi n° 2012-287 du 1^{er} mars 2012 relative à l'exploitation des Livres Indisponibles du XX^e siècle.

Cette édition numérique a été réalisée à partir d'un support physique parfois ancien conservé au sein des collections de la Bibliothèque nationale de France, notamment au titre du dépôt légal. Elle peut donc reproduire, au-delà du texte lui-même, des éléments propres à l'exemplaire qui a servi à la numérisation.

Cette édition numérique a été fabriquée par la société FeniXX au format PDF.

La couverture reproduit celle du livre original conservé au sein des collections de la Bibliothèque nationale de France, notamment au titre du dépôt légal.

*

La société FeniXX diffuse cette édition numérique en vertu d'une licence confiée par la Sofia – Société Française des Intérêts des Auteurs de l'Écrit – dans le cadre de la loi n° 2012-287 du 1^{er} mars 2012.

Avec le soutien du

