

## De la Terre à la carte : les systèmes de projection dans quelques cartes dieppoises du XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles

D. Baverel

Dieppe est occupée au VIII<sup>e</sup> siècle par les Vikings ; les habitants sont pêcheurs et possèdent des embarcations déjà perfectionnées. Puis la ville ne cesse de s'enrichir en faisant du commerce et les Dieppoises passent maîtres dans l'art de fabriquer et d'armer des navires. Au XIV<sup>e</sup> siècle, Dieppe est un port très important : corsaires ou commerçants, les marins dieppoises n'hésitent pas à braver les océans en utilisant des instruments inédits comme l'astrolabe dit de Béthencourt conservé au musée des Antiquités de Rouen ; les grandes découvertes leur ouvrent de nouveaux mondes. L'armateur le plus célèbre est Jean Ango, à la tête d'une flotte de trente navires, qui soutient les frères Verrazano en 1523 dans leur découverte de l'Amérique du Nord, les frères Parmentier qui firent en 1529 le premier voyage connu à Sumatra. En 1555, Villegagnon part de Dieppe pour fonder une colonie au Brésil.

N'ayant pas participé aux grandes découvertes, la France est en retard sur l'Espagne et le Portugal au niveau de l'enseignement de la science nautique et en particulier de la cartographie. Cependant, grâce à ce contexte de commerce, Dieppe devient un foyer important de cartographes, à tel point qu'on a pu parler d'« école de cartographie » entre 1540 et 1634. Les réalisations de l'école de cartographie dieppoise sous l'impulsion de l'abbé Desceliers « père de l'hydrographie » sont assez nombreuses et originales : il reste environ deux cents cartes dont huit atlas, douze mappemondes et dix planisphères<sup>(1)</sup>. Les cartes utilisées par les marins, sûrement en très mauvais état, ne nous sont pas parvenues. D'autres ont dû périr dans le grand incendie de Dieppe en 1694 bombardée par les Anglais. Il reste essentiellement des cartes d'apparat. De plus, toutes ces cartes sont manuscrites, alors que les premières cartes imprimées apparaissent en 1478. Nulle part en France, on ne retrouve un tel ensemble.

Le problème mathématique qui se pose quand on veut construire une carte, est de faire correspondre à un point de la Terre un point sur une feuille de papier. Cette correspondance est appelée « projection » (donc ce mot n'a pas ici le sens qu'on lui donne en mathématiques, dans la mesure où certaines projections sont définies analytiquement et non géométriquement). Comme la sphère n'est pas développable, aucune carte ne peut donner une représentation parfaite. C'est pourquoi on trouve tant de systèmes différents ; les Dieppoises ont dû être au courant de bien des recherches, et ont su les exploiter en faisant preuve de beaucoup d'imagination.

---

(1) Un atlas est un ensemble de cartes ; un planisphère est une carte représentant la Terre d'un seul tenant tandis qu'une mappemonde est formée de deux hémisphères.

Voici, plus loin, les descriptions de canevas de quatre cartes, choisies pour leur originalité. On pourrait aussi parler :

- des planisphères de Pierre Desceliers, prêtre à Arques la Bataille, près de Dieppe, hydrographe et géographe. Il ne semble pas avoir navigué ; il enseignait aux pilotes et décernait le brevet de pilotes. Il est le premier en France à concevoir de grands planisphères (2,5 m par 1,3 m) ; ce sont des cartes plates. Ils datent de 1546 et 1550.
- de la mappemonde de Guillaume Postel de 1581 ; il a utilisé une projection sur un plan tangent au pôle, le point de vue étant à une distance  $2R$  du centre de la Terre.
- de la carte de l'Atlantique N. de Guillaume Levasseur de 1601 ; c'est le plus savant ; il est le premier en France à avoir réalisé une carte aux latitudes croissantes et à avoir diffusé cette technique chez les cartographes dieppois.
- du traité très riche de Jacques de Vaulx « *Les premières œuvres* » de 1568.
- des cartes de Jean Guérard de 1634.

## La mappemonde de Jean Roze

Le premier des cartographes est né à Dieppe. Il est pilote et marchand et navigue au Brésil, en Guinée, ... Dès 1535, il travaille à son atlas qu'il dédie au roi d'Angleterre Henri VIII. « *The Boke of Idrography* », de 1542, est conservé à la British Library à Londres, mais le château-musée de Dieppe possède un très beau fac-similé. Il comprend onze cartes plus une mappemonde (voir en dernière page), donnant une vision globale du monde. Il s'est attaché à ne représenter que ce qui était connu, de source sûre, vérifié par lui ou ses amis.

Cette mappemonde est le premier exemple connu en France d'une projection en deux hémisphères. La projection utilisée est appelée « globulaire dite de Nicolisi » (c'est en Sicile que Nicolisi l'a décrite en 1660) (ni « projection », ni perspective). Elle a souvent été utilisée par les cartographes car elle est facile à construire. On ne sait pas ce qui a poussé Roze à cette représentation. Sa carte est restée dans des mains privées et n'a pas pu avoir d'influence.

Chaque partie est limitée par un cercle, méridien  $90^\circ$  ou  $270^\circ$ . En plus des parallèles et méridiens, figurent deux roses des vents à 16 branches.

### Construction des parallèles

On trace un cercle de centre  $O$  et de rayon  $\frac{\pi}{2}$ , ainsi que deux diamètres perpendiculaires :  $[PP']$  représente le méridien origine (il passe par les îles du Cap Vert) et  $[EE']$  représente l'équateur. On trace la droite  $(OA)$  telle que l'angle  $\widehat{EOA} = \ell$ , (la latitude  $\ell$  est exprimée en radians) et le point  $B$  de  $[OP]$  tel que  $OB = \ell$ .

Le parallèle de latitude  $\ell$  est l'arc de cercle de centre  $C$  sur  $(OP)$  et passant par  $A$  et  $B$ . Calcul des coordonnées de  $C$  et du rayon  $r$  du cercle en fonction de  $\ell$  :

$$A \left( \frac{\pi}{2} \cos(\ell), \frac{\pi}{2} \sin(\ell) \right), B (0, \ell), P \left( 0, \frac{\pi}{2} \right) \text{ et } C (0, c).$$

$$CB = CA \Leftrightarrow (\ell - c)^2 = \left(\frac{\pi}{2} \cos(\ell)\right)^2 + \left(\frac{\pi}{2} \sin(\ell) - c\right)^2,$$

d'où la valeur de  $c$  :

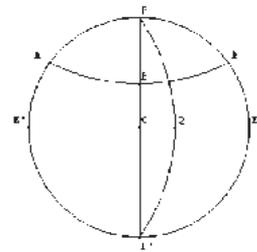
$$c = \frac{\frac{\pi^2}{4} - \ell^2}{\pi \sin(\ell) - 2\ell}$$

et

$$r = c - \ell.$$

### Constructions des méridiens

Soit  $Q$  un point de l'équateur de longitude  $L$ . Pour construire le méridien de longitude  $L$ , on trace l'arc de cercle passant par  $Q$  et les deux pôles  $P$  et  $P'$ . On peut, de même, déterminer le centre et calculer le rayon.



Cette projection est assez satisfaisante car elle ne déforme pas trop les méridiens.

On peut la rapprocher de la projection stéréographique méridienne : projection d'un demi-globe (par exemple celui contenant les longitudes de  $90^\circ\text{W}$  à  $90^\circ\text{E}$  et les deux pôles) sur le plan d'un méridien, ici  $90^\circ$ , le point de vue étant sur l'équateur, à la longitude de  $180^\circ$  : alors l'axe des pôles et le méridien origine se projettent suivant deux segments perpendiculaires et les parallèles et les autres méridiens se projettent suivant des arcs de cercle. Cette projection correspond à une inversion : elle est donc conforme (elle conserve les angles).

### Le planisphère de Jean Cossin

Cossin aurait été élève de Desceliers, hydrographe et pilote. Il n'a laissé qu'une petite carte (18 cm  $\times$  36 cm), datant de 1570. Il a inventé la projection sinusoidale qu'on utilise ensuite Sanson en 1650 et Flamsteed en 1729 et qui porte leur nom.

On trace deux segments  $[PP']$  (ligne des pôles) et  $[EE']$  (équateur), se coupant en leur milieu  $O$ , perpendiculaires et tels que  $[EE']$  ait une longueur double de celle de  $[PP']$ .

#### Construction des parallèles

Ce sont des segments parallèles et équidistants (en fait, on ne voit que les cercles polaires et les tropiques).

#### Construction des méridiens

Soit  $A$  le point de l'équateur d'abscisse  $L$ . On trace le cercle de centre  $O$  passant par  $A$ . Il coupe la demi-droite  $[Oz]$  faisant un angle  $\ell$  avec l'équateur en  $N$ . Le point  $M$  de longitude  $L$  et de latitude  $\ell$  est le projeté orthogonal de  $N$  sur le parallèle de latitude  $\ell$ .

Les coordonnées des points sont donc :  $N(L \cos(\ell), L \sin(\ell))$ ;  $M(L \cos(\ell), 1)$ . L'équation d'un méridien est  $x = L \cos(y)$  : les méridiens sont des courbes

sinusoïdales (on ne voit que le méridien origine et les méridiens  $+90^\circ$  et  $-90^\circ$ ). Sur le schéma ci-dessous à droite, sont tracés les méridiens  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$  et  $180^\circ$ . Cette projection est équivalente, c'est-à-dire qu'elle conserve les aires.

Cette carte contient le tracé de l'écliptique:

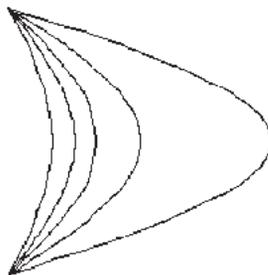
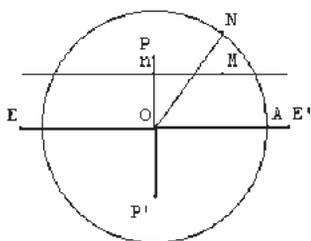
Sur la sphère céleste, le vecteur normal au plan de l'écliptique a pour coordonnées :  $(0, -\sin(23^\circ), \cos(23^\circ))$ .

Une équation du plan de l'écliptique est donc :  $-y \sin(23^\circ) + z \cos(23^\circ) = 0$ .

Or, un point de la sphère a pour coordonnées :  $(\cos(\ell) \cos(L), \cos(\ell) \sin(L), \sin(\ell))$ .

L'écliptique a donc pour équation :  $-\cos(\ell) \sin(L) \sin(23^\circ) + \sin(\ell) \cos(23^\circ) = 0$  ou  $\sin(L) = \tan(\ell) \cotan(23^\circ)$ .

On peut donner une table des valeurs de  $L$  en fonction de  $\ell$  et construire l'écliptique point par point. Elle apparaît sur la carte avec les signes du zodiaque.



Cette carte est remarquable par le tracé des loxodromies. À cette époque, le calcul intégral n'était pas connu et on ne pouvait avoir l'équation des loxodromies<sup>(2)</sup>. Il est difficile de savoir comment Cossin a réalisé sa carte. On peut imaginer que ces courbes ont été construites point par point. Leurs équations ne seront écrites que dans la deuxième moitié du XVII<sup>e</sup> siècle.

### L'atlas de Guillaume Le Testu

Le Testu, étudie à Dieppe avec Desceliers et devient pilote. Il fait plusieurs voyages au Brésil, le long des côtes de l'Afrique ; en 1572, il reconnaît les côtes du Mexique. Son atlas, de 1566, dédié à l'amiral Coligny, contient 59 feuillets dont les 6 premiers ont des projections originales ; ces cartes manuscrites richement décorées sont conservées à Vincennes.

La première représente le quart de l'hémisphère nord : on trace un triangle équilatéral PBC, puis les arcs de cercle de centre un sommet et délimités par les deux autres ;

l'arc  $\widehat{BC}$  correspond à  $90^\circ$  de longitude sur l'équateur. La hauteur issue de P coupe  $\widehat{BC}$  en D : [PD] est le méridien origine.

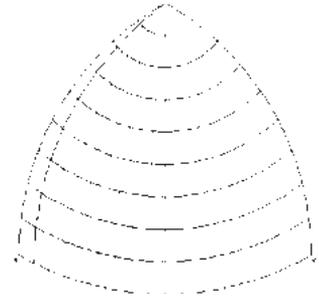
(2) Une loxodromie est une courbe de la sphère terrestre qui coupe tous les méridiens suivant le même angle

### Construction des parallèles

Les parallèles sont des arcs de cercle de centre P et passant par des graduations régulières de [PD].

### Construction des méridiens

Les parallèles sont partagés régulièrement ; les méridiens joignent les points des divisions correspondantes.



La sixième projection est une carte du monde en quatre fuseaux. Seul Guérard l'a utilisée un siècle plus tard ; chaque demi-fuseau représentant un quart de l'hémisphère nord est presque identique à la première carte.

### Exploitations pédagogiques

- Problèmes de navigation :
  - Trouver la latitude et la longitude d'un point de la carte (il faut faire attention à la position du méridien origine) et placer un point de coordonnées données.
  - Déterminer la direction à suivre entre deux points sur la rose des vents des cartes plates.
  - Trouver la distance qui sépare deux lieux, sachant qu'en reportant la distance sur l'échelle de latitude, un mille marin correspond à une minute d'arc.
- Méthodes de tracés cartographiques :
  - Étudier les différentes projections : cylindriques, coniques, sur un plan.
  - Rechercher si les cartes dieppoises conservent les aires, les angles ou les distances.
  - Calculer l'échelle numérique d'une carte. Faire un canevas avec Géoplan.
- La carte comme bilan des connaissances géographiques et historiques :
  - Suivre, par le tracé des contours des terres, l'évolution des connaissances au fur et à mesure des découvertes.
  - Étudier les représentations des populations, des animaux fabuleux, des navires, ...
  - Étudier la nomenclature, ce qui permet de suivre les conquêtes par les différentes puissances.

Ainsi, les cartographes dieppoises, à la fois pilotes et savants, à l'écoute des mathématiciens de leur époque, comme Oronce Finé, ont inventé des cartes originales où mathématiques et art se rejoignent, mais leur diffusion en France et dans le monde fut trop restreinte et ils ne furent pas vraiment suivis.



*Planisphère de Cossin*



*Mappemonde de Roze*



*Première projection de Le Testu*



*Sixième projection de Le Testu*

Crédits photographiques :

Cossin : planisphère, BNF Ge D7896, droits réservés.

Le Testu : *Cosmographie universelle*, Dlz 14, pages 4 et 14, droits réservés, service historique de l'Armée de Terre, Vincennes.

Roze : mappemonde dans « *The Book of Idrography* » ms 20 E IX, droits réservés, British Library, Londres.

Bibliographie

Fournier. *Traité d'hydrographie*. 1643.

Anthiaume (A.). *Cartes marines*. Paris. Dumont, 1916.

Reigner (F.). *Les systèmes de projection et leurs applications*. Paris. IGN, 1957.