

9 0 3 3 2 3

ROYAUME DE MAROC

المغرب

CENTRE NATIONAL D'INSTRUMENTATION

SERVICES DE REPROGRAPHIE  
ET IMPRIMERIE

B.P. 826 RABAT



مصلحة الطباعة والتصوير  
ص.ب 826 الرباط

F

1

LANGAGE DES CARTES ET CONTENU DE LA CARTE  
REACTIION ET GRAPHISME - SYMBOLES ET COULEURS

Prof. Dr. F. J. G. G. G.  
Université d'Utrecht, Pays-Bas

I. Introduction

La somme des sujets mentionnés dans le titre est une mer à boire, dont les répercussions sur l'enseignement ne peuvent être traitées dans leur totalité ici.

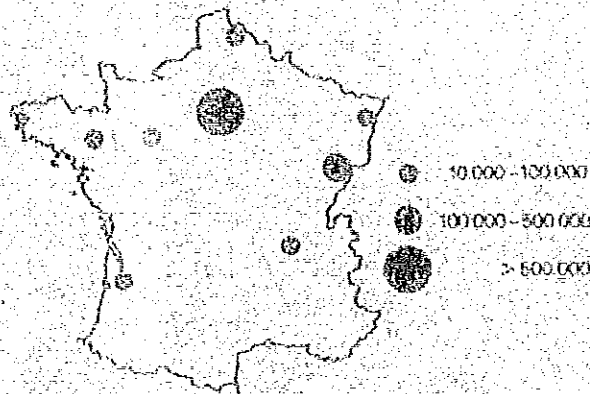
On peut toutefois grouper des sujets sous un terme dénominateur, c'est à dire "principes fondamentaux de cartographie", c'est le noyau de la profession cartographique selon la définition de l'ACI. Le temps reste trop court encore mais le point de départ est plus compréhensible.

Si on considère comme but de la cartographie proprement dite de transmettre des informations situées dans l'espace (dans le but éventuel d'apprendre à connaître cet espace), il faudra que la langue dans laquelle ces informations sont exprimées - langue composée de symboles et de signes arrangés suivant une grammaire et une syntaxe - forme le noyau de cette activité. La faculté de pouvoir s'exprimer dans cette langue forme la partie essentielle de la formation des cartographes.

Avant que le cartographe commence à traduire l'information, il faudra qu'il la comprenne, qu'il sache pour qui elle est destinée - ce qui influencera sa façon de s'exprimer - il devra également prévoir la réaction du public au langage qu'il va utiliser, afin de pouvoir s'assurer de la représentation la plus efficace.

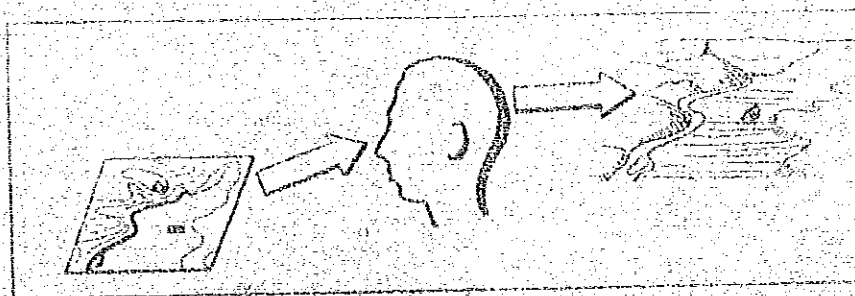
La langue dont il s'agit ici est une langue universelle formée en partie de conventions et d'autre part de lois naturelles. Étant, sur une carte indiquant la production automobile, on voit deux cercles, à Paris et à Mulhouse, l'un étant deux fois plus grand que l'autre, chacun comprendra (même sans pouvoir lire la légende) que la production automobile à un endroit est deux fois plus importante qu'à l'autre endroit (voir figure 1). Ceci c'est une loi universelle. Parmi les conventions universelles, on nomme la représentation de la mer en bleu, la position du Nord au-dessus de la carte et le fait que la grandeur des caractères des noms de ville donne une indication du nombre d'habitants.

fig. 1 Construction des automobiles en France, 1960 (données fictives)



Le répertoire de symboles conventionnels est particulièrement développé en ce qui concerne les anciennes séries de cartes régulières, c'est à dire cartes topographiques et cartes nautiques. Grâce à la tradition et le copiage d'éléments utiles, on peut dire que ce genre de cartes se ressemble dans le monde entier. En utilisant les conventions et les lois naturelles de l'influence des symboles sur notre perception, on peut en arriver à un transfert optimal d'informations - par exemple pour visualiser (comme dans la figure 2) la région représentée par la carte ou, de façon plus générale, pour montrer les relations existantes entre les symboles et les phénomènes qu'ils représentent.

Fig. 2. - Visualisation du terrain (source: L. Ratuszki - *Metodyka Kartografii*, Warszawa 1973).



A tous les niveaux de l'enseignement de la cartographie, une connaissance des façons de varier les éléments graphiques (les points, les lignes et les surfaces) est requise ainsi que la façon de laquelle ces variations influencent notre observation (1). Mais ce n'est pas la seule connaissance qu'il nous faut - je vais vous présenter nos autres tâches, données aussi dans le tableau 1.

Suivant les systèmes de représentation cartographique, des structures doivent être construites pour établir les relations spatiales avec l'espace géographique de façon compréhensible pour l'utilisateur, pour lui permettre de les étudier et les mémoriser. Cette construction est le travail des ingénieurs cartographes qui doivent être au courant des possibilités de transfert d'information et des possibilités de travailler avec les différentes méthodes. Mais encore avant de pouvoir commencer avec cette construction, ils doivent analyser les données (II) afin de pouvoir choisir les variables visuelles cartographiques (III) et sélectionner les méthodes de représentation (IV).

La mise au net de ces constructions (V) exige, en plus des connaissances des possibilités et impossibilités des variables graphiques, un minimum de connaissance de l'information à représenter afin de pouvoir offrir l'information structurée au niveau de détail.

Dans la phase de rédaction, il faut inclure la série continue d'essais permettant aux cartographes scientifiques de déterminer l'efficacité de l'image produite (VI). Dans certains pays, on se souciera également de l'efficacité sociale des images produites. Le tableau 1 donne une vue d'ensemble des tâches décrites ci-dessus et des niveaux professionnels auxquels elles doivent être accomplies.

	I Connaissances des caractéristiques des moyens graphiques	II Analyse de l'information à représenter	III Recherche de variables graphiques appropriées
Dessinateurs cartographiques	X	X	X
Ingénieurs cartographiques	X	X	X
Cartographes scientifiques	X		X
	IV Choix de systèmes de représentations cartographiques et construction	V Préparation du dessin au net	VI Analyse des effets des variables graphiques
Dessinateurs cartographiques	-	X	
Ingénieurs cartographiques	X	X (contrôle)	
Cartographes scientifiques			X

Tableau 1. Tâches des cartographes dans la construction de la carte.

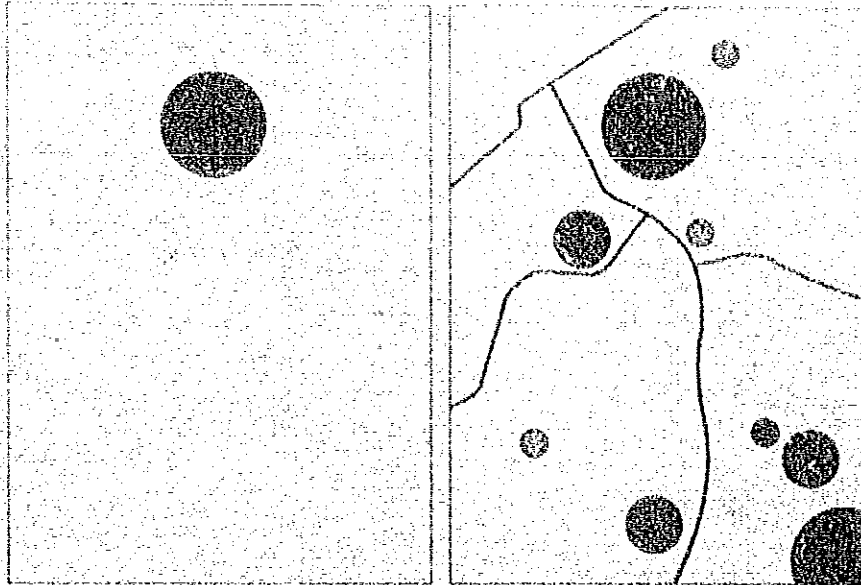
## 2. Connaissances des moyens graphiques

Je commence par traiter la première cellule du tableau 1, les connaissances des moyens graphiques. Bien que, tout comme la généralisation, la rédaction d'une carte couvre l'aspect le plus créatif de la profession cartographique, cette activité n'est aucunement réservée à des artistes. (Je ne suis pas d'accord avec H. Bertrand). Après avoir appris les règles générales de la grammaire cartographique, chacun doit pouvoir rédiger convenablement une carte. Ce n'est qu'au stade de l'exécution qu'il faut avoir quelque prédisposition pour l'art graphique. Que parmi les différentes rédactions, il y en ait de très jolies qui sont agréables à l'œil est un avantage, mais qui ne facilite pas nécessairement davantage la lecture de la carte.

Les principes de la connaissance à transmettre ici est le fait que les signes sur la carte (c'est à dire les points, lignes ou surfaces) qui, pris seuls, (à gauche dans la figure 3) n'ont aucune signification, mais en combinaison (à droite) et en y accentuant les différences, susciteront certaines réactions de la part de l'utilisateur de la carte.



fig. 3 C'est la combinaison des symboles qui donne l'information



Les principes à la base de ce phénomène ont été définis pour la première fois par le savant français Jacques Bertin, mais ils ont encore été développés davantage en ce moment. Les symboles en points, en lignes et surfaces peuvent, à côté de leur localisation dans l'espace géographique, montrer les variations suivantes: variations de taille, texture, tissu (arrangement des éléments suivant un patron régulier), structure (disposition des éléments graphiques suivant une trame régulière), variations de valeur, de grain, de couleur, d'orientation et de forme. On appelle ces variations les variables visuelles, et elles vous sont présentées dans la figure 4.

Les différences entre ces variables visuelles peuvent, en premier lieu, indiquer des différences de quantité et elles peuvent indiquer un ordre d'importance entre les divers éléments cartographiques. Finalement elles peuvent également souligner les différences entre divers éléments cartographiques sans qu'il ait de connotation de grandeur ou d'ordre. Quand on a mis en évidence que les différences entre deux objets sur la carte ne sont que qualitatives, on peut encore parler d'association ou de sélection. La figure 5 présente les variables visuelles reconnues par les américains.

Un des aspects cruciaux dans l'enseignement de la cartographie est de transférer la connaissance du genre de relations entre divers éléments cartographiques, faisant appel à une ou plusieurs variables visuelles. Ces caractéristiques du langage graphique sont reprises dans le tableau 2 sur la page suivante. Quand on veut exprimer les différences de quantité, il faut sélectionner la variable visuelle "taille", et pour pouvoir associer des signes il faut utiliser le grain, l'orientation ou la forme. Ce tableau donne les caractéristiques des variables visuelles, et chez nous tous les étudiants en cartographie l'apprennent par cœur.

fig. 4 - Les variables visuelles en graphiques (adapté de la thèse de Jacques Bertin)

Variables graphiques

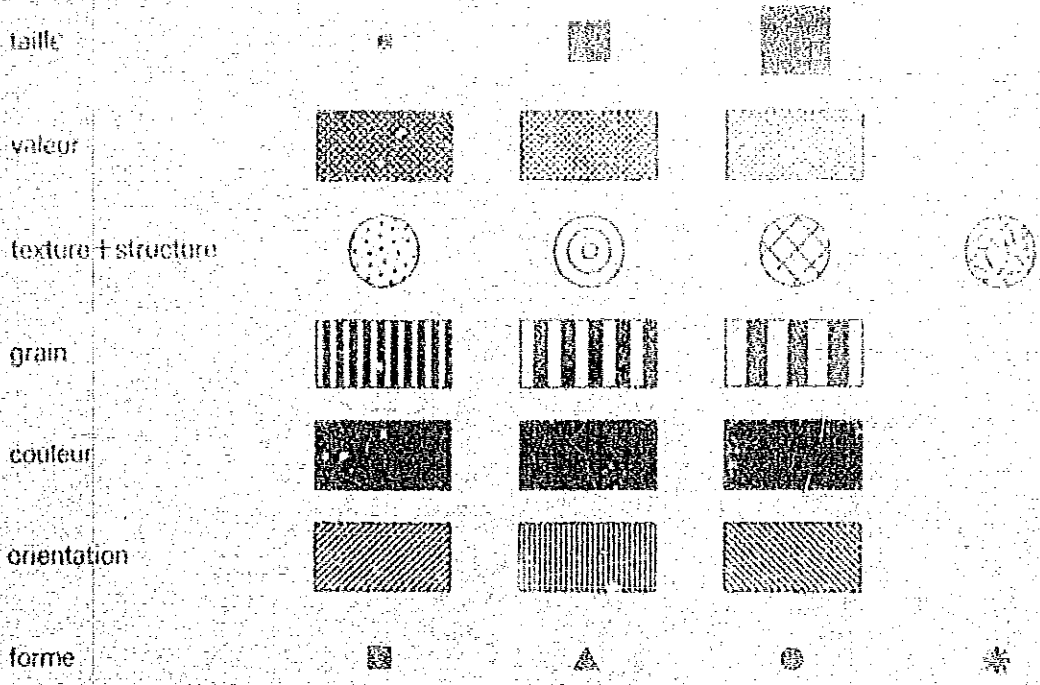
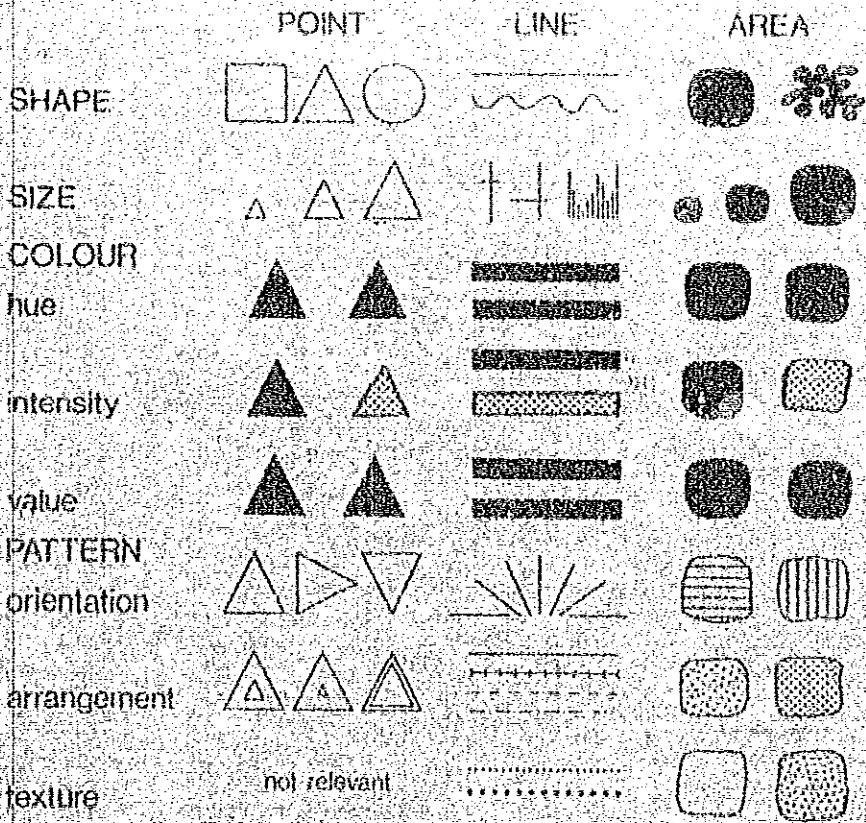


fig. 5 - Les variables visuelles selon les américains (source: Chr. Board, "The Geographer's Contribution to evaluating maps," Annuaire international de Cartographie 1977)



## RELATIONS ENTRE LES DONNÉES

Variables visuelles	Différence		Ordre	Quantité
	Association	Sélection		
Taille			X	X
Valeur			X	
Couleur		X	X	
Texture		X		
Grain	X		X	
Orienta-tion	X	X		
Forme	X			

Tableau 2. Relations entre les données à cartographier en utilisant diverses variables visuelles (d'après Pouleau in Basic Cartography for students and technicians, Vol. I ICA, London, 1984).

Les variables contrôlées dans ce tableau sont par conséquent les moyens permettant d'exprimer et de transmettre à l'utilisateur de la carte les relations, les différences et les rapports qui existent entre certaines données, au moyen de variations dans des éléments graphiques.

### 3. Analyse de l'information à transmettre

La seconde tâche de l'enseignement cartographique est l'analyse de l'information à transmettre. Cette analyse est primordialement l'œuvre de l'ingénieur cartographe. L'étude de ce genre d'analyse fait part de sa formation. Cette analyse contient deux aspects: étudier ce qui vaut la peine d'être représenté et en deuxième lieu, quel niveau de mesure faut-il utiliser pour évaluer ces données? Pour le premier aspect, une connaissance de la géographie est indispensable; le deuxième aspect exige une connaissance élémentaire des statistiques. Dans les deux cas, il faut se rendre compte pour quels groupes d'utilisateurs la carte est destinée.

Pour un atlas scolaire suisse, par exemple, il n'est pas nécessaire de montrer la densité de population par commune; un grand nombre de classes n'est non plus requis; cela troublerait l'image. On présentera l'information à un niveau supérieur d'aggrégation, également généralisé, avec un nombre restreint de classes. Pour un atlas scientifique national du même pays, au contraire, on désire une information plus détaillée et l'image sera beaucoup plus complexe. Enseigner une simplification adroite de l'information est un des aspects les plus compliqués de la profession.

Pour faire ressortir cartographiquement les caractéristiques d'une région, on accentuera les phénomènes qui sont prédominants dans la région en question. Si les variations sont peu importantes, cela ne vaut pas la peine de faire une carte, ou bien il faut sauter toutes les variations, par exemple en indiquant les déviations de la moyenne. Pour une carte topographique, dans un pays des petites variations de végétation (comme celle entre plusieurs essences d'arbres) peuvent être utiles pour l'orientation, tandis que dans des autres pays, il y a tellement peu de forêt, qu'un tel détail est inutile. Dans des régions arides, une différenciation dans les genres de déserts, tels que Serir, Hamada et Erg, peut être essentielle pour l'orientation.



Après cette sélection des aspects qu'on veut rattacher à cartographier, on doit pouvoir choisir les variables graphiques les plus efficaces pour leur représentation sur la carte. Dans ce but, il faut avoir une connaissance des particularités des phénomènes qu'on doit représenter: l'information est-elle continue, dispersée ou bien discontinue?

Combien de classes ou de genres faut-il distinguer? Le niveau de mesure est-il nominal ou ordinal, peut-on mesurer avec une échelle à intervalles ou une échelle rationnelle? Il faut être au courant du genre de progression des valeurs à représenter pour pouvoir fixer les limites de classe de façon adéquate. C'est au cours de cette analyse, qu'on doit pouvoir établir une liste des priorités des différentes parties de l'information.

En cartographie thématique, il est normal de faire ressortir les éléments les plus importants, tandis que les aspects qui sont inférieurs dans l'hierarchie d'importance, seront représentés de façon moins visible.

Les cartes topographiques contiennent un nombre équilibré des différentes caractéristiques des forêts, des articulations et de la couverture du terrain; il n'est pas question d'établir une hiérarchie.

#### 4. Choix de variables graphiques adéquates.

C'est l'ingénieur cartographe qui devra choisir les variables graphiques adéquates suivant les résultats de l'analyse des données. Il doit savoir qu'on ne peut communiquer des informations à l'aide de cartes que quand elles montrent clairement les relations entre les diverses données et que chaque variable ne peut montrer ce genre de relation qu'à un certain niveau. L'ingénieur cartographe doit tenir compte, lors de son choix, du nombre de classes qu'on peut distinguer à l'œil nu. Egalement il faut tenir compte du fait que toutes les variables graphiques ne sont également d'application pour les symboles ponctuels, linéaires ou de surface. Il doit de plus être au courant des possibilités de combiner plusieurs variables et des conséquences qui en découlent pour les relations entre les objets représentés.

Mais ce n'est pas seulement l'ingénieur cartographe, qui doit avoir ces connaissances: le dessinateur cartographe doit en avoir des notions à un autre niveau. Les connaissances peuvent se développer par expérience durant son travail, mais elles peuvent aussi lui être données durant sa formation.

De quoi s'agit-il? quand on se demande si un objet appartient à l'une ou l'autre catégorie, par exemple si un bâtiment est officiel ou non, s'il est question d'un pâturage naturel ou d'un herbage, si un fleuve est intermittent ou permanent, il faudra pouvoir analyser l'information.

Le cadre de ce genre d'analyse est bien entendu plus restreint que celui dans lequel l'ingénieur cartographe doit prendre ses décisions. Les topographes ne sauront pas toujours préparer ce travail à l'avance, surtout pas aux petites échelles. Pour autant qu'il y ait de l'espace dans les normes pour les symboles linéaires et de surface, la largeur de rivières et d'éléments linéaires de végétation ainsi que la forme et l'étendue des caractéristiques zonales de la surface de la terre seront assujettis au choix de solutions graphiques qui seront jugées acceptables par les dessinateurs.

#### 5. Choix du système de représentation cartographique

Pour ce qui est des cartes topographiques et autres cartes à légende fixe, le choix d'un système de représentation cartographique ne pose plus de problème. Ailleurs, par exemple dans la production de cartes thématiques uniques, l'ingénieur cartographe doit être capable de faire son choix de



système de représentation cartographique, appuyé par de solides arguments. L'ingénieur cartographe doit prendre le but de la carte comme point de départ, lui donnant une réponse visuelle à toute question possible: la carte est-elle prévue comme inventaire, comme document de travail ou comme moyen pour transmettre un message?

Le choix dépend également du genre d'information à présenter, de la région en question et de l'échelle de la carte. Il faut savoir en quelle mesure ces éléments peuvent exercer une influence sur le choix du genre de symboles et des variables visuelles.

Chaque système de représentation cartographique répond aux besoins d'un genre d'utilisation. Chaque système connaît ses limites au delà desquelles l'information ne pourrait être communiquée avec efficacité. Le rédacteur cartographique doit savoir que pour la cartographie de distribution, les méthodes de représentation ponctuelle sont les meilleurs, car elles suscitent le plus efficacement possible les structures forcées de nombres et de localisation.

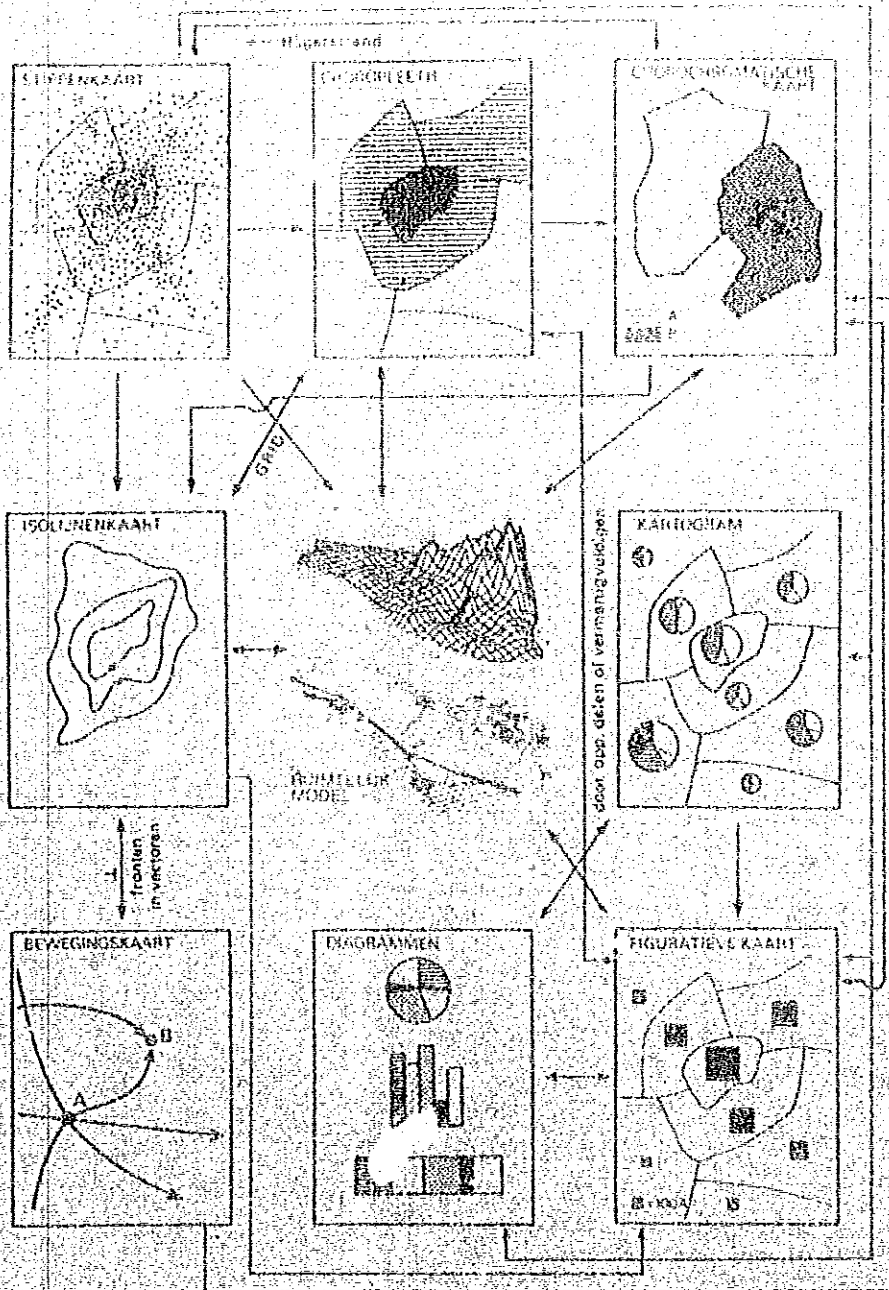
Les symboles linéaires, par exemple, sont les seuls vraiment aptes à représenter des réseaux. Des phénomènes de zone sont le mieux représentés par des symboles de surface, indépendamment du fait que ces symboles soient des répétitions régulières d'éléments scabblés ou des surfaces pleines.

La quantité de systèmes de représentation cartographique à la disposition de l'ingénieur cartographe est grande: comme la figure 6 l'essaie à prouver: cartes à isolignes, choroplèthes, cartes de mouvement, cartogrammes, cartes figuratives, de séries de points et modèles en perspective. On doit enseigner quel genre d'information chacun de ces systèmes peut transmettre.

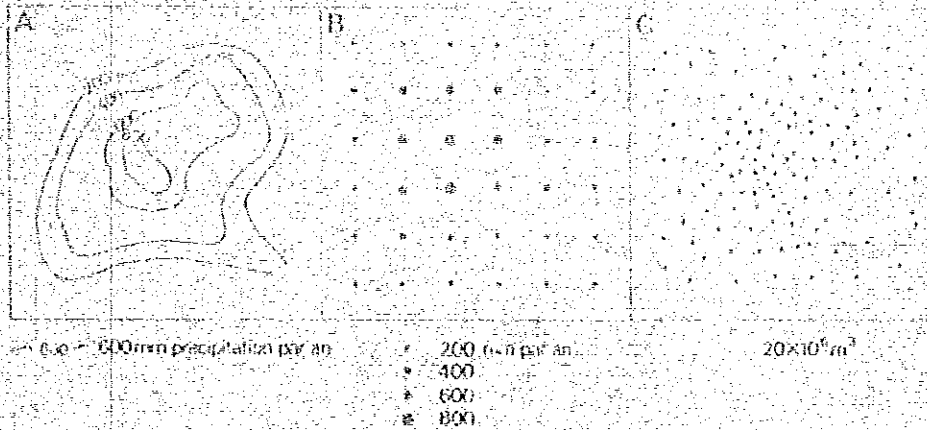
Les précipitations sont d'habitude représentées par des isolignes - comme à gauche dans la figure 7 - indiquant les fluctuations de ces précipitations. Si on veut comparer des quantités absolues, il vaut mieux se servir de symboles proportionnels. Si on préfère montrer la distribution spatiale des quantités de précipitation, par exemple pour les comparer avec des données sur l'agriculture, il vaudra mieux faire une carte de séries de points, comme à droite. Comme on peut le voir par cet exemple, il y a souvent plusieurs solutions pour présenter des données. Il faut être entraîné pour pouvoir choisir la meilleure solution. Alors, il faudra pouvoir enseigner les critères permettant d'établir ce choix et la base sur laquelle ces critères sont fondés.

Enfin l'ingénieur cartographe doit posséder des qualités graphiques qui lui permettront de dessiner une maquette ou un croquis de la carte à produire que le dessinateur cartographe mettra au net.

fig. 4. Los systemen de representatiën graphique (source: translation  
 Theonatische kerlescelle, Utrecht 1971)



119. Façons de cartographier les aspects spatiaux de la précipitation  
(source: Orgelings en Van Elzaker, "Eenretractie, Utrecht, 1982")



#### 6. Construction du dessin au net

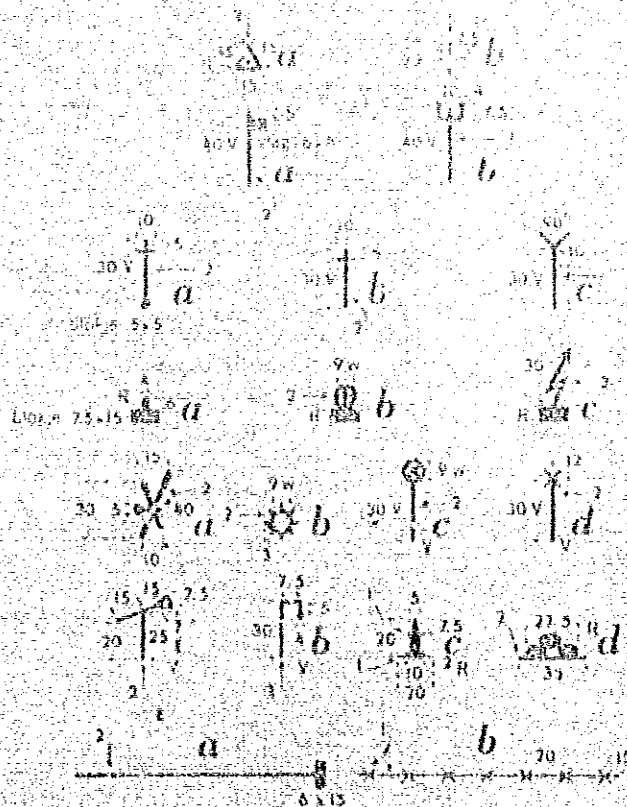
Ceci, c'est la cinquième tâche qu'il faut enseigner au cartographe. Les qualités graphiques qu'on exige du dessinateur cartographe sont encore plus grandes. Il doit être capable de se tenir avec tant de précision aux normes établies qu'on ne peut déceler dans le dessin aucune influence personnelle. Il doit avoir la main sûre, un bon trait à la plume ou en gravure et la patience nécessaire pour un travail de grande précision. Il travaille surtout dans le cas des cartes topographiques - avec une planche modèle où figurent les dimensions exactes des symboles de la carte (voir figure 8). Les petits chiffres dans cette figure donnent les dimensions requises en millimètres. Il faut apprendre au dessinateur cartographe les connaissances générales nécessaires pour combiner ces éléments détachés sur une carte en les gardant lisibles, de telle sorte que noms et symboles puissent être discernés les uns des autres. Il lui faut connaître les dimensions minimales des points, lignes et surfaces, de formes différentes, avec remplissages différents et il connaît aussi la distance minimum nécessaire pour assurer que deux éléments adjacents ne soient pas considérés comme un seul.

Bien que l'organisation de la production et reproduction des cartes fasse part de la tâche de l'ingénieur cartographe, le dessinateur peut y contribuer largement. Un plan de reproduction demande des originaux positifs ou négatifs, avec ou sans contours, etc. et le dessinateur devra tenir compte de cette demande dans son travail, la tâche de l'ingénieur à ce moment est de veiller sur la qualité. Ce contrôle ne peut être effectué que par quelqu'un qui a également développé une certaine habileté dans ce métier, pendant sa formation.

Les exigences en matière de travail graphique, de production et de reproduction aux dessinateurs et ingénieurs cartographes sont l'objet d'autres communications.



119 a. Fragment d'un tableau figurant dans le chapitre des symboles de la carte topographique néerlandaise (mars 1934) et intitulé "Symboles".



7. Test des effets des variables graphiques et des systèmes de représentation cartographique sur les lecteurs de cartes

Ce sujet sera traité brièvement ici, vu que ce sujet sera traité de façon plus élaborée dans la communication sur les aspects des utilisateurs de la carte.

Il suffit de mentionner ici qu'il s'agit d'une tâche pour des chercheurs formés à l'université qui ont choisi des matières comme la psychologie de perception et l'étude des couleurs. Le résultat de leurs recherches - soit en général, soit sur certains genres de cartes en particulier - doit prendre la forme de directives pour les dessinateurs et ingénieurs cartographes.

8. La somme des exigences d'enseignement - un programme d'enseignement de données fondamentales en cartographie

J'ai essayé de présenter les tâches des cartographes travaillant à des niveaux distincts, et les connaissances et habiletés qu'on doit leur enseigner afin qu'ils puissent prendre des décisions et des choix corrects dans ce domaine crucial de la cartographie. Un sommaire de ces exigences pour l'enseignement est présenté dans le tableau final.



Exigences d'encadrement (connaissances et habiletés):

<p>Rang: Dessinateur cartographe          Travail: Exécution          Durée: .....</p>	<p>Ingénieur cartographe          Rédaction, contrôle          .....</p>	<p>Cartographe scientifique          Recherche          .....</p>
--	--	---

<p>Connaissances du langage graphique et de ses particularités</p>	<p>Connaissances du langage graphique et de ses particularités</p>	<p>Connaissances du langage graphiques et de ses particularités</p>
--	--	---

Savoir analyser l'information

Connaissances de la géographie physique et humaine, planification, sciences de la terre et statistiques, permettant une bonne sélection de l'information, une bonne simplification et une représentation graphique pertinente

Pouvoir choisir les variables graphiques adaptées aux données

PH (voir Aspects des utilisateurs de la carte)

Pouvoir appliquer les règles du langage cartographique respectant les normes établies par l'ingénieur cartographe

Pouvoir appliquer les règles du langage cartographique

Connaître les effets et la construction des différents systèmes de représentation cartographique

Connaissances des dimensions minimales des éléments de la carte

Connaissances des exigences établies par l'échelle, la nature et la localisation des données

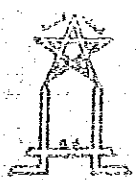
Habilitéte d'exécution des techniques graphiques: dessiner, graver, placer les toponymes, généraliser

Pouvoir contrôler la qualité graphique, ce qui implique qu'il faut avoir essayé soi-même les diverses techniques graphiques

BORDEREAU DE SAISIE

C.N.D

MAROC



ISN	
NONAT A 110	
NAC A 090	
CODBI A 121	
COTRA A 122	

TYPREL A 141	T	G	S	R
NOAP A 142				
NACAP A 143				

CODUD	
INDEX A 010	
NAME A 020	

STATUT A 150	C	D	PAYS PROD. A 160	TYPE HIBL. A 171
-----------------	---	---	------------------------	------------------------

NIVUD A 131	A	M	C	NIVSO A 132	M	C	S
----------------	---	---	---	----------------	---	---	---

INDICATEURS BIBLIOGRA PHIQUES A 172	REUNION K	DICTIONNAIRE L	DOSSIER NUMERIQUE N	THESE U	TEXTE LEGISLATIF W	BIBLIOGRAPHIE Z	CARTES INCLUSES Y	RESUME E	NON CONVEN- TIONNEL V	REVUE R
--	--------------	-------------------	---------------------------	------------	--------------------------	--------------------	-------------------------	-------------	-----------------------------	------------

UNITE DOCUMENTAIRE (A/M/C)	A 210 AUTEUR ET AFFIL.	
	A 220 COLLEC TIVITE AUTEUR	
	A 230 TITRE UD	
	A 240 A 250	TITRES TRADUITS . . . . Utiliser le bordereau 2 : données complémentaires

SOURCE : DOCUMENT GENERIQUE (M/C/S)	A 310 AUTEUR	
	A 320 COLLEC TIVITE AUTEUR	
	A 330 TITRE DOCUM GENER	
	A 340	TITRE GENERIQUE . . . Utiliser le bordereau 2 : données complémentaires
	A 410 TITRE PUBLIC EN SERIE	
	A 420 VOLNUM	A 430 ISSN

NOTES D'INDEXATION

--

DATIN D 100	
DATSA D 110	
DATMI D 120	

A 540 LGEUD		A 560 LANRE	
A 611 NEDIT			
A 612 VEDIT		A 613 CFEDI	
A 620 DATE		A 650 ANNEE	
A 641 COLLP		A 642 COLLN	
A 650 NODOC			
A 660 ISBN		A 670 EDITN	
A 711 REUNN	Séminaire de la formation des enseignants		
A 712 REUNY	Robotique	A 713 REUNP	A 714 REUND
A 720 THESE			
A 730 A 740	Brevel Projet : utiliser le bordereau 2 "Données complémentaires"		
A 810 DISPO	C.N.O. HEADERS VIII	A 820 NOTES	

ZONES B ET C

B 110 ISO COGEO																				
--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

E 120 A B 170 : utiliser le Bordereau 2

R 210 - DESC:

/SYMBOLS/ /LANGUES/ /CARACTÉRISTIQUES/ /INFORMATION/

R 320-RESUM

Communication ayant pour but principal - les principes fondamentaux de la cartographie notamment des informations qu'elle apporte à l'utilisateur pour exprimer un sujet d'un point de vue de l'interaction spatiale des symboles et des lignes pour expliciter des informations à travers une carte.

MAROC - Codes spécifiques

C 420 GLG																				
C 440 STR																				
C 450 BOT																				
C 460 GHR																				
C 470 OFF																				
C 480 STAT																				

90 10 24 25 11 190 33 21 199

FIN

النهاية

16

مشاهدة

VUES