

**LE GRAPHE ET LA GRAPHIE DE LA TERRE.  
UN EXERCICE FORMEL POUR COMMÉMORER LE BICENTENAIRE  
DU « VOYAGE AUX AMÉRIQUES ÉQUINOXIALES »**

**Hervé GAZEL**

UMR ESPACE, Laboratoire Structures et Dynamiques Spatiales  
Université d'Avignon et des pays de Vaucluse

**Résumé**

*Cette communication porte sur la migration de connaissances géographiques écrits vers un support numérique. Une telle migration peut se concevoir comme une hypertextualisation. Elle passe par l'examen de la relation entre le graphe et l'écriture géographique. L'exemple de la classification des climats qui renvoie aux travaux de Humboldt permet de montrer comment la mutation de connaissances géographiques est liée à l'analyse de la relation entre graphe et graphie de la terre.*

**Abstract**

*This paper examine the migration of geographical knowledges from paper to computer. It is possible to conceive this migration as an hypertextualization. The explanation of the links between graph and geographical writing is necessary. The example of the classification of the climates which sends back to the Humboldt work's could be used to show how the mutation of geographical knowledges is linked to the analysis of the relation between graph and geowriting.*

**Mots-Clés**

*Connaissance géographique, écriture, graphe, hypertexte*

**Key-Words**

*Geographical knowledge, writing, graph, hypertext*

La présente communication s'intitule "le graphe et la graphie de la terre". Ce court libellé mérite quelques explications. Il y est question de "graphe" et de "graphie de la terre". En d'autres termes, de réseaux et d'écriture géographique.

Un réseau est un ensemble de lignes ou de relations entre des lieux, des individus ou des objets (matériels ou immatériels). Il se représente par un graphe, soit une figure géométrique formée d'un ensemble de points nommés nœuds ou sommets et de lignes nommées liens ou arêtes unissant ces nœuds. Pour l'écriture en général, et l'écriture géographique en particulier, nous ne disposons sans doute pas d'une définition aussi universellement acceptée. Selon Tzvetan Todorov, "est écriture au sens large, tout système sémiotique visuel et spatial; au sens étroit, c'est un système graphique de notation du langage" [5]. Ce double sens témoigne de la difficulté à cerner l'écriture; la question implicitement posée par le titre de cette communication est la suivante: "Quelles relations entre "graphe" ou "réseau" et "graphie de la terre" ou "écriture géographique"? Qu'est ce qui se cache derrière ce rapprochement? Quelle intention ou projet est ainsi dissimulé?

Il s'agit d'essayer d'explicitier des pratiques géographiques banales: les actes de lecture et d'écriture. Cette interrogation reprend le thème du Colloque Géopoint 88: "Ecrire de la géographie sur le monde.

L'approche régionale aujourd'hui" [8]. Elle poursuit la contribution de Marc Miller et Gilles Villeneuve qui "aborde la question de la pertinence de la géographie et de l'approche régionale à l'aube de la société informationnelle" [11]. Elle prolonge ce "géopoint" en suggérant une direction : l'approche hypertextuelle (un hypertexte est un texte possédant une structure en réseau).

Afin de l'examiner, notre exposé sera construit suivant la formulation convenue des sciences expérimentales. Son organisation linéaire est bien adaptée à l'exposé oral et au rendu écrit. Elle optimise la communication entre individus dans ces contextes. Le point de départ est donc constitué d'une hypothèse, l'hypothèse Galilée, conduisant à une expérience, l'expérience Humboldt et aboutissant à un résultat, un programme d'apprentissage de la connaissance spatiale, point d'arrivée provisoire de cette réflexion. Mais commençons par le point de départ, "l'hypothèse Galilée".

## 1. L'hypothèse Galilée

*"Le livre de la nature est écrit en caractères géométriques"*

Galilée.

Cette hypothèse est inséparable de l'invention des sciences modernes [12]. Elle est sans doute au cœur de l'activité géographique. Elle est peut-être présente dès la géographie antique chez Thalès, Pythéas, Erathostène et Ptolémée [1]. Elle se déploie dans "la géographie de la Renaissance" [2], inséparable de l'avènement d'une cartographie scientifique, de "l'empire des cartes" [9], et s'affirme dans l'œuvre de Humboldt. Plus près de nous elle ouvre "L'homme et la terre" d'Eric Dardel [4] : la première section du chapitre premier "l'espace géographique" est intitulée : "espace géométrique, espaces géographiques". Aujourd'hui encore et toujours l'hypothèse Galilée sous-tend "Le déchiffrement du monde" de la Géographie Universelle : "les formes qui expriment les chorèmes ou par lesquelles ils s'expriment ne sont que des arrangements simples des trois figures de base de la géométrie : le point, la ligne et la surface ; tout cela fait le livre du monde ; le monde des chorèmes est petit, mais il sous-tend l'ensemble du monde... les chorèmes, qui font l'écriture du monde, se représentent en quelques figures clés... ces signes font comme l'alphabet de la géographie par quoi "s'écrivent" les formes des espaces produits par les sociétés" [3].

L'hypothèse Galilée se confronte à l'idée que la nature, la terre ou le monde (l'objet de connaissance) est "une écriture à déchiffrer, que les formes de la terre sont les signes de cette écriture et que la connaissance géographique a pour objet de mettre en clair ces signes" [4]. Que ces formes soient perceptibles ou non.

Cette hypothèse et les questions qui l'accompagnent étant pour le moins très étendues, nous allons dans un premier temps en restreindre le champ. Cette restriction est présente dans le titre : le graphe (la partie) ne se confond pas avec la géométrie (un tout devenu partie) et encore moins avec les mathématiques (le tout). Le graphe est un objet mathématique. Il peut s'associer à une figure géométrique ou à un schéma qui permet de représenter visuellement un réseau. Du côté de la graphie de la terre, nous ne traiterons pas la "peinture", "le dessin", "l'image". Nous nous limiterons au sens restreint d'écriture et donc à une géographie entendue comme lecture-écriture de la Terre. Ainsi délimitée, l'hypothèse Galilée, présente au sein de l'activité géographique, pourrait se formuler : "Le livre de la terre est écrit en termes de graphe".

C'est cette hypothèse que nous allons confronter à "l'expérience Humboldt".

## 2. L'expérience Humboldt : de l'idée à l'écrit et à l'écran

### 2.1. De l'idée à la carte

Nous devons à Alexander Von Humboldt, entre autres contributions, le vocable "climatologie" et l'instauration de l'étude des climats en discipline scientifique. Il eut entre autres idées géniales celle de proposer au tsar de toutes les Russies de créer des stations de relevés des données météorologiques, seul moyen à ses yeux pour construire une connaissance scientifique des climats. Il inventa la notion d'isotherme

et en 1845 nous donna à voir et à lire cet espace climatologique avec la première carte des climats du monde. Réseaux, points, lignes, surfaces : avec Humboldt, le livre des climats est écrit en termes géométriques, en termes de graphe.

## 2.2 De la carte à l'écrit

A la suite de Humboldt, Wladimir Koppen a proposé une carte des climats du globe accompagnée d'une classification "fondée sur une série de subdivisions du globe par l'application de critères successifs : bilan annuel de l'évaporation et des précipitations, existence d'une période froide significative, présence d'une saison sèche, caractères thermiques de la saison chaude" [6]. Il s'agit d'une classification descendante qui part de la population entière et assure des partitions successives en fonction de critères à deux ou plusieurs modalités. Ici aussi, le livre des climats s'écrit en termes de graphe puisqu'une classification descendante peut se représenter au moyen d'un graphe, un graphe connexe orienté sans circuit nommé arborescence. Un type de graphe qui se prête particulièrement bien à une version géomatique de l'expérience Humboldt, en précisant que de même que géographie renferme une référence à des outils (l'écriture et le dessin) de même géomatique renvoie simplement aux outils informatiques.

## 2.3 De l'écrit à l'écran

Ainsi, dans ses "éléments de climatologie", Georges Viers construit-il un tableau général, exploitant les critères de Koppen et associant les types climatiques de Koppen et de De Martonne [13]. G. Viers propose trente-six types de climats qui représentent sur un planisphère des types de climats. Le passage de l'écrit à l'écran de cette classification, de ces critères et de ce tableau des types climatiques peut s'envisager comme une nouvelle expérience de lecture-écriture du "livre des climats" [7].

Une lecture ou analyse approfondie du tableau et de l'ouvrage permet de dégager ou d'extraire huit critères à plusieurs modalités (44). Il est alors possible de construire (écrire) un tableau (fig. 1) contenant les 36 types climatiques en ligne et 44 variables booléennes en colonne puis de placer à l'intersection d'une ligne et d'une colonne la valeur *vrai* ou *I* si la variable correspond au type climatique. Par exemple, la variable température moyenne annuelle supérieure à 18 °C prend la valeur "*vrai*" ou "*I*" pour le type climatique

Types climatiques	Critères thermiques			...
	Température moyenne annuelle			
	>18°C	de 0 à 18°C	moins de 0°C	...
Océanien	Vrai	Faux	Faux	...
Guinéen	Vrai	Faux	Faux	...
Colombien	Faux	Vrai	Faux	...
Soudanien	Vrai	Faux	Faux	...
Hawaïen	Vrai	Faux	Faux	...
Mexicain	Vrai	Faux	Faux	...
Annamien	Vrai	Faux	Faux	...
Bengalien	Vrai	Faux	Faux	...
Sénégalien	Vrai	Faux	Faux	...
Saharien	Vrai	Faux	Faux	...
Péruvien	Faux	Vrai	Faux	...
Bolivien	Faux	Vrai	Faux	...
Pendjabien	Vrai	Faux	Faux	...
...	...	...	...	...

Figure 1 - Matrice booléenne issue de la typologie des climats de G. Viers (extrait)

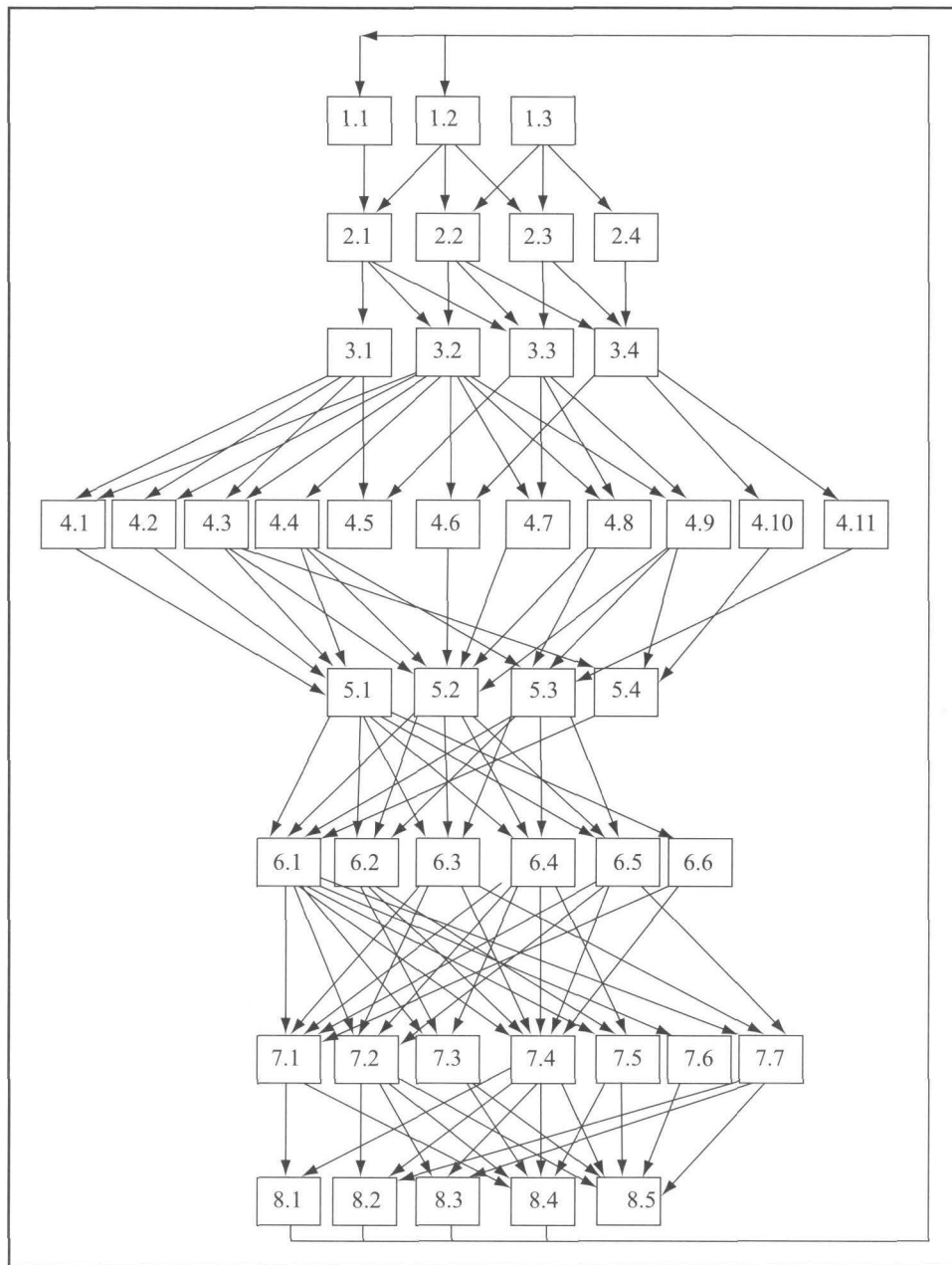


Figure 2 - Graphe associé à la matrice de la typologie des climats de G. Viers

“Océanien”. Chaque ligne du tableau décrit alors en termes booléens un type climatique. Il est également possible d’associer (écrire) à cette matrice booléenne un graphe (fig. 2). Chacune des variables est alors un nœud, chaque valeur *vrai* ou *1* un lien, chaque type climatique est un chemin (une suite de liens tel que le nœud final de l’un soit le nœud initial du suivant). Et ce chemin n’est autre que la représentation du cheminement intellectuel, du raisonnement du géographe construisant une typologie par applications successives de critères. On dispose ainsi d’éléments utiles à la migration d’un savoir ou d’une connaissance géographique vers un support informatique.

### 3. Un programme d'apprentissage de la connaissance spatiale

La migration de l'écrit à l'écran passe par l'écriture d'un programme d'apprentissage de la typologie des climats du globe, le module *climat*. En termes relationnels, celui-ci requiert deux tables et un ensemble de procédures. La première table est composée de huit attributs correspondant aux critères, la seconde de quarante-cinq attributs dont quarante-quatre correspondent aux variables booléennes et un au nom du type de climat. Les procédures exécutent une logique ensembliste ou des prédicats. La première table est dotée d'un format ou formulaire avec champs, bouton et boîte à cocher pour l'interface avec l'utilisateur.

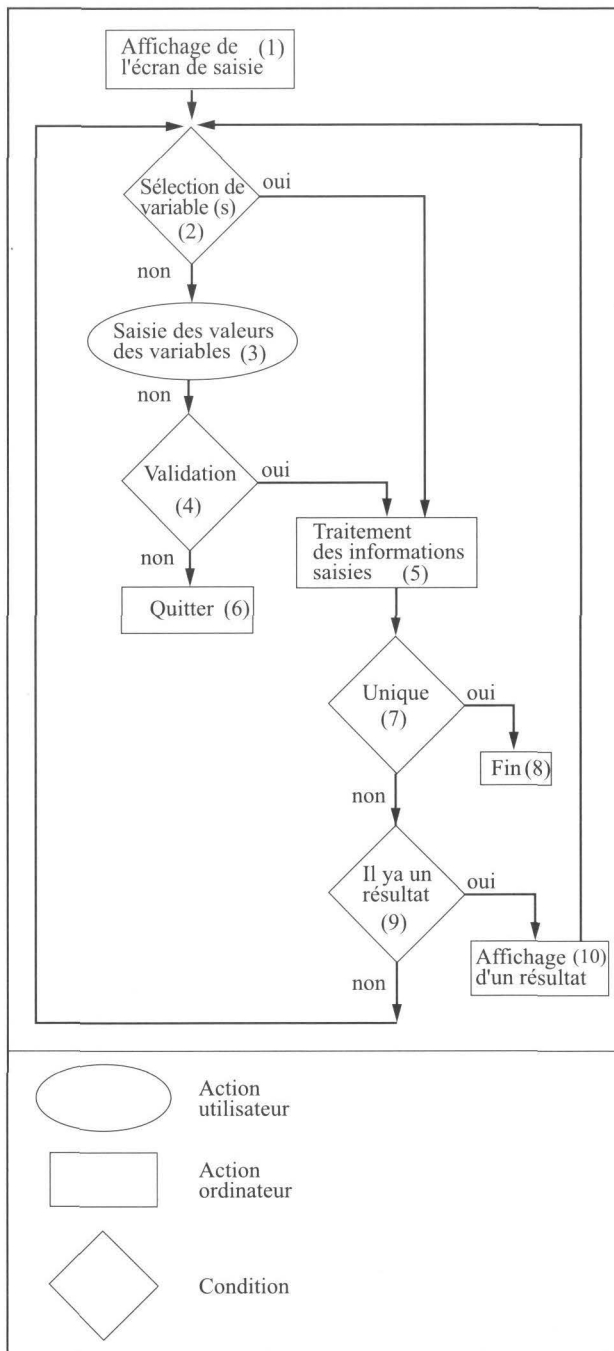


Figure 3 - Schéma d'utilisation du module "climat"

La figure 3 donne à voir un système destiné à un utilisateur peu au fait des différents types de climat, système reprenant l'application de critères successifs permettant de distinguer et construire différents types de climats.

Dans le système imaginé, notre utilisateur se trouve confronté à un écran (une fiche) lui proposant une série de caractéristiques décrivant le climat (1).

- Dans un premier temps, l'utilisateur doit saisir des valeurs pour chacune des variables (3) puis valider sa saisie (4) ou quitter le système (6). Après validation éventuelle (4), le système cherche s'il existe un type climatique correspondant aux valeurs saisies par l'utilisateur (5). Deux cas sont alors envisageables (7):

- ◆ Les valeurs saisies par l'utilisateur sont correctes; la combinaison des valeurs correspond à un type climatique réparti à la surface du globe dans la classification retenue: le système affiche le nom du type climatique correspondant (8).
- ◆ Les valeurs saisies par l'utilisateur ne sont pas toutes correctes; la combinaison des valeurs ne correspond pas à un type climatique réparti à la surface du globe dans la classification retenue: le système ne peut pas afficher le nom d'un type climatique correspondant (9).

- Dans un second temps, le système laisse à l'utilisateur la possibilité d'ajuster successivement et progressivement les valeurs précédemment saisies (2). Deux nouveaux cas sont alors envisageables:

- ◆ L'utilisateur choisit d'ajuster progressivement les valeurs précédemment saisies (2),
- ◆ L'utilisateur choisit de (re)saisir de nouvelles valeurs (3); il revient au 1<sup>er</sup> temps.

Dans le cas où l'utilisateur choisit d'ajuster les valeurs saisies, il peut s'exercer à chercher une ou plusieurs erreurs éventuelles avec l'aide du système afin de rectifier dans un dernier temps les valeurs saisies. Le principe d'ajustement peut être le suivant :

- ◆ Cliquer dans une boîte à cocher correspondant à une variable pour la sélectionner (2). Le système traite les données (5, 7, 9) et affiche tous les types climatiques pour lesquels la valeur de la variable cochée est correcte (10).
- ◆ La même opération, (cliquer dans une boîte à cocher pour sélectionner une variable) peut être effectuée sur deux, puis trois, puis quatre variables cochées simultanément (2).

Le système, après (re)traitement (5, 7, 9), peut alors afficher plusieurs types climatiques : tous les types climatiques pour lesquels la combinaison des deux, trois, quatre, ..., valeurs des variables cochées est correcte (10). Plus le nombre de variables cochées augmente et moins le nombre de types climatiques correspondant à leur combinaison est élevé.

Dès que le système, après (re)traitement (5, 7, 9), ne peut plus afficher aucun type climatique pour lesquels la combinaison des valeurs des variables cochées est correcte, il y a erreur : la valeur de la dernière variable cochée est incorrecte et/ou constitue une erreur à corriger-(re)saisir (3) avant de valider (4) puis de reprendre la démarche d'ajustement. Dès que le système affiche le nom d'un seul type climatique : la combinaison des deux, trois, quatre, ..., valeurs des variables cochées est correcte et l'ajustement accompli (8).

L'expérience de Von Humboldt peut désormais se poursuivre dans le micro-monde numérique à travers l'écriture d'un programme d'apprentissage de la typologie des climats.

Ce programme écrit sous forme de graphe peut se comprendre comme une réorganisation hypertextuelle de l'organisation arborescente des critères de la classification de Koppen conçue par F. Durand-Dastès [6]. Une arborescence n'étant qu'une forme très particulière de graphe, la conception du programme d'apprentissage de la typologie des climats ne représente qu'une forme très particulière d'hypertextualisation.

L'hypertextualisation quant à elle peut être comprise comme une forme inédite d'analyse critique du discours géographique où selon la formule de P. Lévy, "on ne critique plus, on débogue" [10].

Par ailleurs, étant donné le nombre de typologies existantes réalisées par les géographes, "l'expérience Humboldt" est susceptible de nombreuses applications conduisant à l'écriture de programmes d'apprentissage de la connaissance spatiale.

Enfin, pour mémoire, rappelons que dans l'hypothèse Galilée, il est question du livre du monde et non du monde. La carte n'est pas le territoire, le livre du monde n'est pas le monde. Sa version géomatique non plus... mais c'est ainsi qu'il tend à s'écrire désormais.

## Références bibliographiques

- [1] AUJAC G., 1975 : *La géographie dans le monde antique*, Paris, P.U.F., 127 pages
- [2] BROU N., 1986 : *La géographie de la Renaissance*, Paris, C.T.H.S., 261 pages
- [3] BRUNET R., 1990 : « Le déchiffrement du Monde », in *Géographie Universelle*, Livre Premier, Paris-Montpellier, Hachette-Reclus, 262 pages
- [4] DARDEL E., 1990 : *L'homme et la terre. Nature de la réalité géographique*, Paris, C.T.H.S., 200 pages [réédition de DARDEL 1952]
- [5] DUCROT O., TODOROV T., 1972 : *Dictionnaire encyclopédique des sciences du langage*, Paris, éd. du Seuil, 470 pages
- [6] DURAND-DASTÈS F., 1990 : « La mosaïque des milieux », in *Géographie Universelle*, Livre 2, chap. 7, Paris-Montpellier, Hachette-Reclus, pp 336-349

- [7] GAZEL H, 1997 : *La géographie à l'écran. Un géographe projette une mise en scène du territoire ou la mise en mouvement d'une géomatique humaniste*, Université d'Aix-Marseille I, thèse de géographie 1996 et Villeneuve d'Asq, Presses Universitaires du Septentrion, 342 pages
- [8] GÉOPOINT 88, 1989 : *Ecrire de la géographie sur le monde. L'approche régionale aujourd'hui*, Université d'Avignon, Groupe Dupont, 182 pages
- [9] JACOB C., 1992 : *L'empire des cartes. Approche théorique de la cartographie à travers l'histoire*, Paris, Albin Michel, 537 pages
- [10] LÉVY P., 1990 : *Les technologies de l'intelligence*, Paris, La découverte, 234 pages
- [11] MILLER M., VILLENEUVE P., 1989 : « Possibilisme, cybernétique, atlas électronique et Hypercard », in *Géopoint 88*, pp. 99-101
- [12] STENGERS I., 1995 : *L'invention des sciences modernes*, Paris, Flammarion, 206 pages
- [13] VIERS G., 1980 : *Eléments de climatologie*, Paris, Nathan, 224 pages