

Gaëtan DESMARAIS

RESUME La cartographie, satisfaisant aux cinq conditions empruntées à Hjelmstev et étudiées ici en détail pour rendre compte de sa structure, fonctionne bien comme un langage. On peut donc l'aborder selon les méthodes de la sémiologie.

ABSTRACT After studying in detail the five necessary conditions as defined by Hjelmstev and exploring its fundamental structure, one may assert that cartography acts as a language. The methods used in semiology can therefore be proposed for its study.

RESUMEN Al cumplir con las cinco condiciones tomadas de Hjelmstev y estudiadas aquí detalladamente para dar cuenta de su estructura, la cartografía funciona efectivamente como un lenguaje. Luego se la puede enfocar desde los métodos de la semiología.

• CARTOGRAPHIE • HJELMSLEV
• LANGAGE • PSYCHOLOGIE
COGNITIVE • SEMIOTIQUE

• CARTOGRAPHY • COGNITIVE
PSYCHOLOGY • HJELMSLEV
• LANGUAGE • SEMIOTICS

• CARTOGRAFIA • HJELMSLEV
• LENGUAJE • PSICOLOGIA
COGNOSCITIVA • SEMIOTICA

Des chercheurs s'intéressent à la cartographie en tentant d'analyser ses modes d'expression. Certaines de leurs études se réclament de la reconnaissance des formes ou du traitement de l'information graphique ; d'autres sont issues de l'analyse historique, esthétique, mathématique ou informatique. En vue d'un projet visant à l'élaboration d'une « sémiotique de la cartographie », toutes ces études ne sont pas satisfaisantes. D'une part, parce qu'elles ne réussissent pas à démontrer d'une façon autre que métaphorique, le statut de « langage » de la cartographie. D'autre part, parce qu'elles adoptent le point de vue de celui qui inscrit, et le producteur de cartes lit ce qu'il a voulu inscrire. La question de savoir si quelqu'un d'autre lit autre chose n'est pas posée.

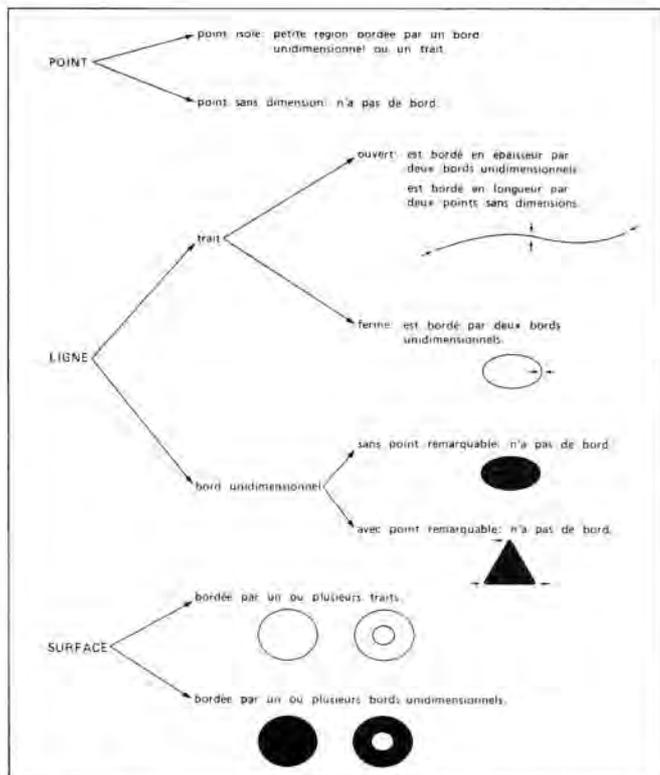
La cartographie fonctionne comme un langage et nous tenterons de préciser les principales catégories de la « compétence cognitive » présumée par les performances descriptives du lecteur ; le critère que nous posons pour attribuer le statut de langage est un critère structural, et nous voulons appliquer à l'étude de la compétence cognitive du lecteur des concepts opératoires issus d'une méthode qui est aussi structurale. Ce choix n'est pas fonction d'une mode, mais émerge de notre problématique générale ; il suppose que comprendre une carte, c'est mettre en structure, et que produire des descriptions à partir d'une carte, c'est construire et utiliser des concepts à l'aide des systèmes perceptuel et cognitif. Pour montrer les ressemblances structurelles entre la cartographie et le langage, tout en les mettant en rapport avec les principales catégories de la compétence cognitive du lecteur, nous adopterons le point de vue d'une complémentarité entre les concepts de la « linguistique structurale » et ceux de la « psychologie cognitive ». Ce texte n'est pas une analyse exhaustive des composantes du langage cartographique et des propriétés des structures cognitives, il porte plutôt sur la présentation d'un certain nombre de concepts opératoires dont toute recherche plus détaillée doit tenir compte.

Pour vérifier si la cartographie est un langage, il convient de le définir, mais il y a peu de définitions du langage : c'est comme si les linguistes étudiaient un objet qu'ils savent être une langue

sans se poser la question de sa définition. Seuls les travaux qui se veulent déductifs en proposent une.

Dans ses *Prolégomènes*, Hjelmstev (1968-71) propose une distinction entre un langage et un système qui n'est pas un langage. Sa typologie regroupe deux systèmes signifiants : le langage *passé-partout* et le langage *restreint*. La caractéristique principale du premier est de pouvoir traduire n'importe quel contenu de pensée : la langue naturelle peut être considérée comme un langage *passé-partout*. Un langage *restreint*, par contre, ne peut exprimer que des contenus spécifiques (la cartographie constitue un langage *restreint* dans la mesure où elle se concentre sur un objet bien précis). Ceci voudrait dire que le contenu d'un langage *restreint* peut être traduit dans un langage *passé-partout* et que l'inverse n'est pas vrai : le contenu cartographique peut être retranscrit par la langue naturelle avec laquelle nous pouvons décrire les composantes d'une carte et leurs relations. D'un autre angle, tout ce qui peut être exprimé en français (ou dans une autre langue naturelle) ne peut être manifesté sur une carte. Mais le fait qu'un langage est *restreint* ne signifie pas obligatoirement qu'il nécessite le support d'un langage *passé-partout* pour combler les vides. Sur certains types de cartes, nous employons des mots pour surdéterminer les éléments graphiques qui ne peuvent pas tout traduire. La carte *politique* est un exemple de coexistence possible entre les codes « numériques » et « analogiques ». Le cas de la carte *topographique* est différent : elle constitue un langage *restreint autonome* dans la mesure où aucun code digital n'est présent.

Ayant situé la cartographie parmi les langages restreints, il faut exposer les cinq conditions qui rendent compte de sa structure fondamentale. Si la cartographie répond à ces cinq conditions, elle sera un langage (en termes hjelmsteviens) et l'emploi d'une méthode sémiotique sera pertinente pour l'analyser. Parallèlement, nous allons expliciter pour chacune de ces conditions ce qu'elles impliquent sur le plan de la compétence cognitive du lecteur, en présentant certains concepts de la psychologie cognitive.



1. Les manifestations des concepts élémentaires graphiques

I. Expression et contenu

Hjelmslev soutient que tout langage concevable comprend une expression et quelque chose qui est exprimé (un contenu). Selon ses termes, il ne peut absolument pas y avoir d'expression qui ne soit expression de quelque chose, et il ne peut y avoir quelque chose d'exprimé sans expression. Dans le cas des cartes géographiques, le contenu se compose des concepts et de leurs relations. Pour une carte *politique*, le contenu peut comprendre des concepts comme *pays, province, ville, capitale, métropole*, etc., et des relations comme *X est au nord de Y* ou encore *P a une population plus nombreuse que Q*, etc. C'est à l'aide de concepts et de relations semblables (et d'autres plus complexes) que le lecteur produit des descriptions du contenu. L'expression de ce contenu se manifeste par les différents symboles de la carte de sorte que l'« acte de langage » — la production de descriptions à partir de la carte — est fonction du « savoir-faire » du lecteur, c'est-à-dire une capacité d'établir des correspondances entre les éléments graphiques et les concepts du contenu. La cartographie apparaît alors (Greimas et Courtés 1979), comme un *métalangage descriptif* du langage-objet construit à partir de l'univers de nos sensations. Pour illustrer ceci à l'aide de la carte *politique*, nous pouvons constater que l'objet de la *politique* se définit généralement comme la description des principes et des pratiques du gouvernement des sociétés humaines et que le discours découlant de cette définition constitue un *langage-objet*. Par contre, l'objet d'une carte politique est la description cartographique (spatiale et simultanée) de certains concepts relatifs au discours *politique* et nous reconnaissons ici un *métalangage*.

Par ailleurs, le but d'une carte *politique* n'est pas la description de paysages imaginaires. Cette particularité n'est pas commune

à toutes les cartes et, sur le plan linguistique, nous ne devons pas, a priori, faire l'adéquation entre le *signifiant* (expression), le *signifié* (contenu) et le *réfèrent* (l'objet présent dans le monde).

Contrairement aux positions de Hjelmslev qui soutient que la présence d'un locuteur ou producteur, et d'un auditeur ou lecteur est non-pertinente pour rendre compte de la production du sens, nous envisageons ici la question de la signification cartographique sous l'angle « communicationnel ». Tout se passe comme si les symboles cartographiques médiatisaient un savoir commun au producteur et au lecteur de cartes et que cette connaissance constituait une compétence présupposée par les performances constructives et descriptives. Ceci nous amène à décrire cette compétence cognitive en termes de « schèmes » (Piaget : 1967a, 1967b, 1968, et Piaget et Chomsky : 1979) que nous pouvons classer selon les deux catégories linguistiques d'expression et de contenu. Un schème se définit comme une *structure de connaissance* — construite au cours d'un processus d'apprentissage — qui dirige la compréhension de l'information épisodique. Cette définition rejoint celle des notions d'*idéal* chez Bregman (1977 : 254) et de *frame* chez Minsky (1975 : 219) et implique qu'un schème est une composition nouvelle de concepts acquis antérieurement. L'idée de schème est structurale dans la mesure où l'accent est mis sur les relations présentes — la composition spécifique — entre les concepts. Elle est aussi dynamique car elle suppose qu'un schème se transforme pour s'adapter aux différents contextes cartographiques et aux buts du lecteur. Retenons que la compétence cognitive cartographique se compose de « schèmes de l'expression » — permettant au lecteur de faire des descriptions graphiques des symboles cartographiques — et de « schèmes du contenu » — à l'aide desquels un lecteur peut décrire le contenu d'une carte.

II. Système et procès

Selon Hjelmslev, dans tout langage il y a un axe du « procès » et un axe du « système ». Ce qui est immédiatement observable c'est le procès et, à travers son analyse, nous retrouvons le système. Pour les cartes géographiques, le procès correspond à des cartes particulières : *politiques, topographiques, routières*, etc. L'analyse de ces cartes nous permet d'atteindre le système qui est la *construction structurale* du langage cartographique. Même s'il existe un très grand nombre de cartes, il doit exister un système commun à toutes les cartes. Si ce système n'existait pas, chaque carte nécessiterait un apprentissage spécifique quant à ces composantes fondamentales. Voyons plus en détail ce que peut être ce système en prenant l'exemple des schèmes de l'expression.

Les composantes fondamentales du système des schèmes graphiques comprennent un certain nombre de « concepts élémentaires ». Commun à tous les schèmes graphiques, ces invariants sont dénommés élémentaires parce que leur présence est nécessaire à toute description graphique des cartes. Pour définir ces concepts élémentaires, nous devons considérer l'espace cartographique d'un point de vue subjectif, purement psychologique, dans la mesure où nous étudions la construction mentale du lecteur qui émerge de son expérience directe des cartes. Devant tenir compte de la flexibilité et de la relativité de l'univers de nos perceptions, notre analyse de la *connaissance générique* de l'espace graphique des cartes s'inscrit à la suite des travaux de Poincaré (1913) où sont opposés deux types généraux de géométrie, à savoir la géométrie « quantitative » et la géométrie « qualitative ». La première regroupe, entre autres, les géométries *projective* et *métrique*. La géométrie *métrique* base son analyse sur la notion de « mesure » : deux figures sont équivalentes quand elles sont jugées égales après mesure. La

géométrie *projective* s'appuie sur la notion de « ligne droite » : deux figures s'équivalent quand nous pouvons passer de l'une à l'autre par une transformation projective où la première figure est la perspective de l'autre. Cependant, cette conception de l'espace n'est pas complètement étrangère à un recours à la mesure car une ligne droite n'est pas évaluée en fonction de critères purement qualitatifs, aspect majeur des géométries *projective* et *métrique*, et rend difficilement compte du caractère déformant et peu précis de la perception subjective de l'espace. Il existe cependant une autre géométrie où le recours au mesurable est inexistant : c'est la topologie.

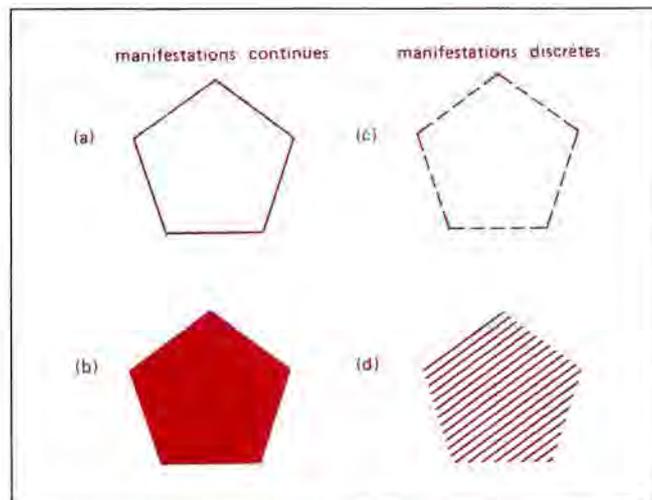
De façon générale, nous pouvons la définir comme une géométrie qui étudie les propriétés qualitatives des êtres géométriques, indépendamment de leur grandeur. La topologie repose sur la notion de « continuité », à savoir qu'elle n'admet que des transformations continues : deux figures sont équivalentes si nous pouvons passer de l'une à l'autre par une déformation continue. Un *cercle* est analogue à une *ellipse* mais pas à une *droite* dans la mesure où cette dernière est non fermée.

Poincaré a proposé une loi qui s'énonce de la façon suivante : *un continu possède n dimensions quand nous pouvons le décomposer en plusieurs parties en y pratiquant une ou plusieurs coupures qui soient elles-mêmes des continus à n-1 dimensions*. Selon cette loi, le *point* reste indivisible et il est dit un « continu sans dimension ». Il représente une unité minimale de l'espace. La *ligne* est considérée comme un « continu à une dimension » dans la mesure où elle peut se diviser par une figure sans dimension. La *surface* qui se coupe en parties par au moins une *ligne* est dite un « continu à deux dimensions ». Le *volume* est un « continu à trois dimensions » car il se coupe à l'aide d'une *surface*.

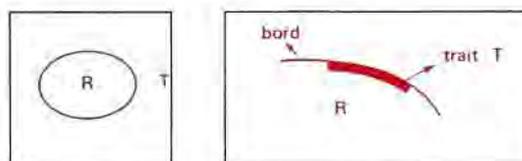
Suite à cette démonstration, nous pouvons dire que les concepts élémentaires à la base de la composition du système des schèmes graphiques sont le *point*, la *ligne* et la *surface* (1). La réalité psychologique d'un lecteur de cartes - décrite en termes de « schèmes graphiques » - se compose au niveau élémentaire de ces trois concepts qui permettent de définir l'espace des cartes comme un « continu à deux dimensions ». Pour s'adapter aux différents contextes cartographiques, ces concepts s'insèrent en se transformant dans des figures graphiques. Comment la réalité psychologique réussit-elle à rendre compte de la réalité graphique ?

Le concept graphique de *point* présente deux manifestations que nous distinguons en fonction de la propriété de dimensionalité : le *point* « bidimensionnel » et le *point* « sans dimension ». Le premier correspond à une petite *surface* dont la limite se manifeste par un *contraste brutal* ou encore par un *trait* ; c'est un *point* « isolé » (ou noté explicitement). Le *point* sans dimension n'est pas noté explicitement sur une carte par une petite *surface* isolée. Il est plutôt manifesté par le biais de *taches* lues comme des *points*. Nous pouvons les repérer en fonction de deux manifestations, soit le *point* de « rupture » et le *point* « limite ». Le premier se définit comme un changement brusque dans la direction d'un *trait* ou d'un *bord* « unidimensionnel ». Le second réfère à la notion de *bord* ; une *ligne* ouverte est bordée par deux *points* sans dimensions qui en constituent la limite. Le *point* limite se manifeste également par un *bord* unidimensionnel ; la pointe d'une *flèche* en est un exemple.

Pour le concept graphique de *ligne*, nous observons deux types : la *ligne* « bidimensionnelle » et la *ligne* « unidimensionnelle » (voir figure 1). Du point de vue métrique, la *ligne* bidimensionnelle (ou le *trait*) présente deux axes : la



2. Manifestations continues et manifestations discrètes

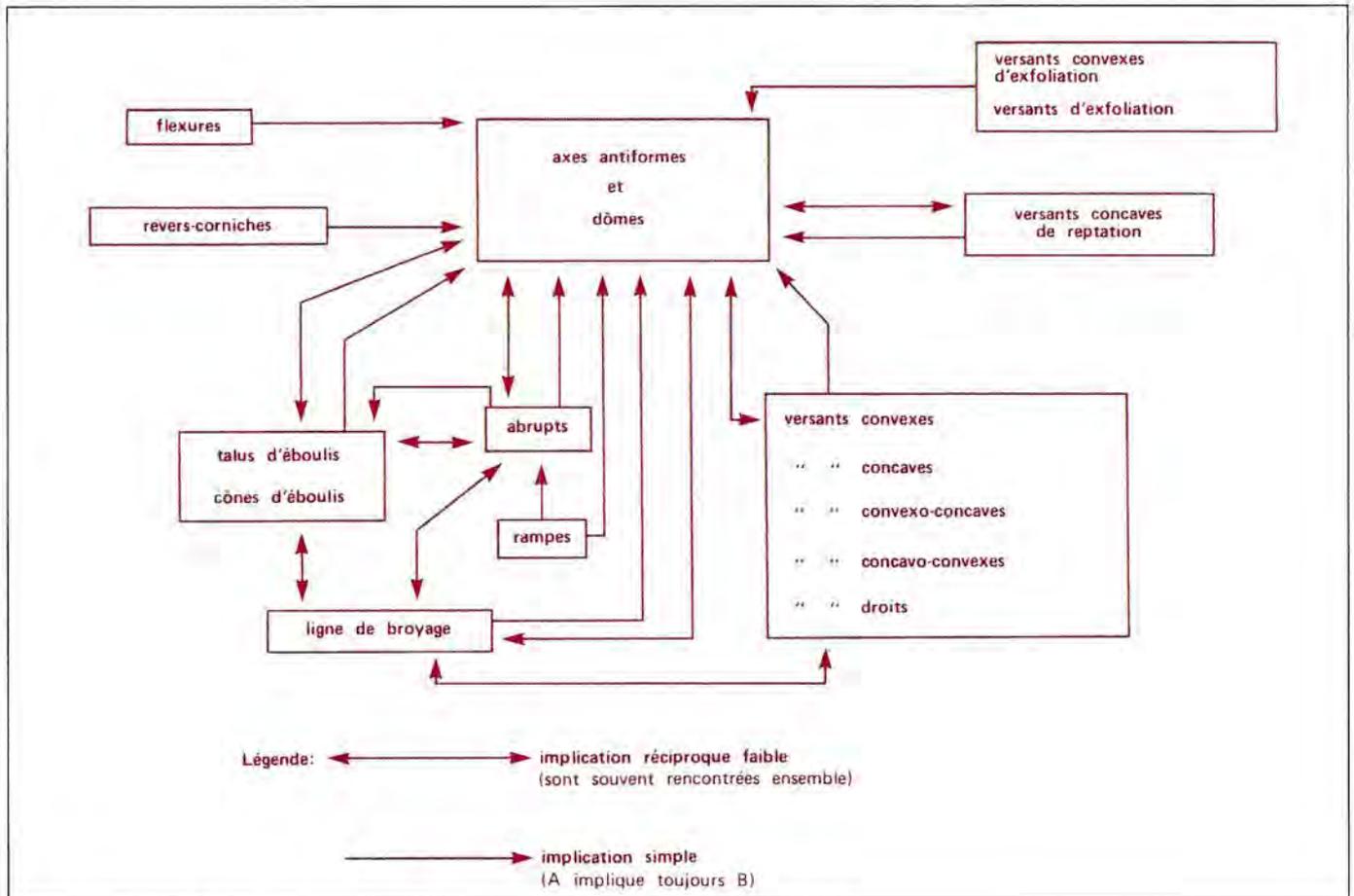


3. La superposabilité

« longueur » et la « largeur » (ou l'épaisseur). Elle constitue une *surface* possédant des limites (ou des bords). Certains bords du *trait* sont rapprochés et s'identifient par le contraste entre le *noir* et le *blanc*. Ces limites contiguës définissent la propriété d'« épaisseur » du *trait*. Si le *trait* est l'expression d'une *ligne* ouverte, il est bordé en longueur par au moins deux *points* sans dimension. Par contre, si le *trait* manifeste une *ligne* fermée, il ne présente que les limites de son épaisseur, c'est-à-dire une *région* mince bordée par deux *bords* unidimensionnels. Sur une carte, une *ligne* manifestée par un *bord* unidimensionnel correspond à la limite entre une *région* « marquée » et une *région* « non-marquée ». Ce type de *ligne* délimite les contours d'une *surface* et en représente le *bord*. Si ce *bord* a une longueur qu'il est possible d'évaluer, il n'a toutefois pas d'épaisseur remarquable. C'est pour cette raison que nous le nommons *bord unidimensionnel*.

Une *région* graphique est un continu bidimensionnel qui est bordé par une ou plusieurs *lignes*. Pour bien comprendre cette définition, faisons appel à la notion de *ligne* telle qu'explicitée plus haut. Nous pouvons ainsi noter que les *lignes* bordant les *régions* sont de deux ordres, à savoir « unidimensionnelles » et « bidimensionnelles ». Nous retrouvons donc deux manifestations de la *surface* : une *région* bordée de deux *bords* unidimensionnels et une *région* délimitée par deux *traits* (voir figure 1).

Jusqu'ici nous avons utilisé dans l'analyse des différentes manifestations que prennent les trois concepts élémentaires graphiques des exemples tirés de l'univers « continu ». Cependant, le *point*, la *ligne* et la *surface* peuvent se manifester par structuration d'ensemble d'éléments « discrets ». Pour ces manifestations non-continues, il est possible d'identifier un certain nombre d'éléments indépendants qui se composent en



4. Schéma de la taxinomie des formes inscrites dans la roche cohérente

un tout structurant une forme quelconque. Peu importe la nature de ces éléments isolés, c'est l'organisation d'ensemble qui permet d'identifier la figure graphique.

La figure 2 illustre des exemples de manifestations continues et discrètes d'une même région graphique. En (a), la région est délimitée par un trait plein continu alors qu'en (c), la frontière de la région est exprimée par un trait interrompu discret. Les deux cas relèvent d'un concept graphique de ligne dont la propriété de continuité se manifeste par ces deux états spécifiques. Pour les manifestations (b) et (d), nous remarquons des régions non seulement bordées mais aussi marquées. En (b), la manifestation est continue alors qu'en (d), elle est discrète. Pour les trois concepts élémentaires graphiques, nous pouvons reconnaître deux états virtuels de leur propriété de continuité, soit « continu » et « discret ».

Une autre propriété est nécessaire à une définition adéquate de la connaissance générique des concepts graphiques. Il s'agit de la « superposabilité ». Supposons une région R bordée par un trait T. L'élément graphique est la composition des figures R et T (voir figure 3) relevant respectivement du concept de région et du concept de ligne. La frontière de la région R est une ligne unidimensionnelle et non pas le trait en tant que tel dans la mesure où un trait est bordé par deux bords unidimensionnels qui déterminent son épaisseur. De la sorte, l'épaisseur du trait T est incluse dans la région R et tous les points appartenant à la région du trait T appartiennent simultanément

à la région R. La région du trait est dite « superposable » alors que la région R est dite « non-superposable ». Chacun des trois concepts élémentaires graphiques peut se manifester selon les deux états virtuels de la propriété de superposabilité. Voilà qui résume les principales propriétés des concepts graphiques du système de l'expression (2).

III. Commutation de l'expression et du contenu

La « commutation » consiste en une relation entre des unités du plan du contenu et des unités du plan de l'expression. En termes pratiques, cette condition se résume ainsi : une modification des éléments de l'expression entraîne nécessairement une modification correspondante des éléments du contenu. Considérons l'exemple suivant, tiré d'une carte géomorphologique, à savoir la manifestation graphique représentant le ravinement d'une surface : entaille linéaire causée par l'érosion d'une surface en dépôts meubles. C'est un ravin ayant des parois relativement raides se rencontrant en un point précis appelé talweg. L'allure générale de cette incision linéaire revêt la forme d'un V. Le ravin ayant subi une transformation, nous retrouvons une autre expression graphique. La modification du signe V en signe U amène un changement dans la lecture de l'information cartographique. Il s'agit d'un ravinement présentant des pentes plus douces, se réunissant en une transition plus floue, à la faveur d'un fond arrondi. Ce type d'entaille linéaire se nomme, par analogie à la forme de son profil, ravin en U.

Nous pouvons généraliser le principe de commutation à différents types de contextes et de cartes. Il suppose la présence d'une relation de « présupposition mutuelle » entre une unité de l'expression et une unité du contenu, relation qui engendre la « sémiotique » (Greimas et Courtés, 1979). Du point de vue sémiotique, tout se passe comme si la sémiotique — la production de sens à travers l'acte de langage — s'actualisait par un *pouvoir-faire* relatif aux performances descriptives du lecteur de cartes et présupposait une compétence cognitive, c'est-à-dire un *savoir-faire* dirigeant la présence ou l'absence des relations de présupposition mutuelle entre les schèmes graphiques et les schèmes du contenu présents en mémoire. Du point de vue psychologique, ce *savoir-faire* peut être décrit comme une habilité cognitive qui fusionne par *structuration d'ensemble* les composantes constitutives des schèmes impliqués dans les performances descriptives. A notre avis (et à la suite de Thom, 1981), le processus psychologique de *structuration d'ensemble* consiste essentiellement en un processus morphologique de *transfert* entre la Source (les stimuli graphiques), le Message (le contenu exprimé) et le Récepteur (les schèmes présents en mémoire) où, pour tout élément graphique *signifiant* A et pour tout *signifié* B tels que A présuppose B, il y a inversion de la flèche d'émission, B présuppose A, engendrée par la propagation d'une *prégnance* sur une *forme-source*, principe même de l'intelligibilité. Dès lors, la compréhension d'une carte géographique est un processus psychologique interactif — les stimuli graphiques dirigeant la création des attentes du lecteur et ces dernières dirigeant l'intelligibilité des stimuli graphiques — qui s'accomplit par la projection de la représentation mentale sur les éléments graphiques dont elle est issue.

IV. Présence de relations logiques

La quatrième condition d'un langage est la présence de relations bien définies entre les unités linguistiques qu'il est possible de circonscrire en analysant les procès. Il en existe un très grand nombre et pour en donner un aperçu, prenons l'exemple d'une carte *géomorphologique* pour laquelle nous avons choisi d'étudier les relations d'« implication simple » et les relations d'« implication réciproque faible » présentes entre les 16 symboles graphiques correspondant aux 16 schèmes géomorphologiques des *formes* du relief inscrites dans la *roche cohérente* (3).

L'implication simple est une relation unidirectionnelle entre deux éléments graphiques où la présence du premier terme implique toujours la présence du second terme, et non l'inverse. Elle peut être représentée comme suit : $A \rightarrow B$. Par exemple, sur la carte *géomorphologique*, à chaque fois que le symbole d'*abrupt* est rencontré, nous retrouvons obligatoirement le symbole représentant le *sommet* d'une *montagne* ou l'*axe antiforme*. Par contre, nous ne pouvons pas affirmer qu'un *axe antiforme* implique toujours un *abrupt*. Explicitons ceci davantage. En géomorphologie, le terme *abrupt* est employé pour décrire un *versant* de *montagne* qui présente un *angle* très prononcé se rapprochant de la perpendiculaire, le *plan* horizontal servant de référence. Quand à l'*axe antiforme*, il a pour but d'indiquer la présence d'une *saillie* linéaire résultant directement de la déformation positive d'une *surface* rocheuse. Le symbole comporte un *axe* principal signifiant le soulèvement maximum d'où la *forme* linéaire et non isodyamétrique de la *saillie*. Sur la carte, nous retrouvons un *axe antiforme* au *sommet* de chaque *montagne* pour noter l'*orientation* de la déformation, ce qui procure une information d'ordre génétique. Si la cartographie d'une *montagne* implique toujours la présence d'un *axe antiforme*, elle ne comporte pas obligatoirement celle de

l'*abrupt* ; toutes les *montagnes* ne possèdent pas des *versants abrupts*.

L'implication réciproque faible est une relation bidirectionnelle entre deux termes. Elle relie deux éléments qui sont souvent rencontrés ensemble et elle peut être représentée de la façon suivante : $A \leftrightarrow B$. Dans le procès qui nous occupe, il est fréquent de rencontrer un *axe antiforme* avec un *abrupt*. Cette coexistence n'étant pas systématique, nous dirons que les deux symboles sont reliés par une relation d'implication réciproque faible. Le schéma de la taxinomie des *formes* inscrites dans la *roche cohérente* (voir figure 4) rend compte de façon exhaustive du réseau de relations d'implications entre les symboles graphiques sélectionnés.

En plus de retrouver la présence de relations logiques entre les symboles d'une carte, nous pouvons également noter leur présence entre les concepts faisant partie d'un schème. Ce sont ces relations qui constituent les « lois de composition » d'un schème. Prenons l'exemple du schème *pente* dont la présence, dans les structures cognitives d'un lecteur, est nécessaire à la production de descriptions à partir d'une carte *topographique*. Pour définir les lois de composition du schème *pente*, d'autres concepts et relations entre ces concepts doivent être introduits. Ainsi, le schème *pente* est composé d'une relation d'ordre entre deux *points* tel qu'un *point* est plus élevé, moins élevé ou égal à un autre *point*. Cette relation d'ordre impliquant la hauteur relative entre les deux *points* est alors fonction d'un *plan* de référence dont les modifications de position feront varier la valeur de la relation d'ordre. Les cartographes sont bien familiers avec cette référence qui correspond à un *plan tangent* au *rayon* de courbure de la *géoïde*. Pour une carte *topographique*, l'idée de courbure est représentée par l'*hydrosphère* ou, en d'autres termes, par le niveau moyen des *mers*. Pour évaluer la hauteur des *pentés*, le lecteur d'une carte *topographique* fera référence à une *tangente* à la sphère hydrologique qui sert d'étalon zéro.

Dans l'univers de connaissance *géomorphologique*, compétence nécessaire à la production de descriptions à partir d'une telle carte, le *plan tangent* servant de référence à l'évaluation des *pentés* n'est pas fonction de l'*hydrosphère* mais plutôt de la *sphère* proprement *géomorphologique*. Cette *sphère* se caractérise par des *rayons* de courbure légèrement plus grands que ceux de l'*hydrosphère* de sorte qu'à partir des points de recoupement localisant une *submersion* la courbe *géomorphologique* s'éloigne de la courbe *hydrologique*. Cette différence exprime l'altitude des *continents* par rapport au niveau moyen des *mers*. Plus la distance est grande entre les *points* de contact, plus l'élévation de la sphère *géomorphologique* est forte par rapport à la sphère *hydrologique* (4). Un *plan tangent* à cette courbe *géomorphologique* constitue la référence à partir de laquelle un lecteur de carte pourra évaluer la relation d'ordre entre les *points* d'une *pente*.

Cette notion de *plan* de référence dont les variations déterminent la valeur de la relation d'ordre entre les *points* d'une *pente* nous amène à introduire une autre notion fondamentale caractérisant les schèmes. Il s'agit de la notion de « transformation » qui définit les changements d'état des différents concepts entrant en composition dans un schème. Reprenons l'exemple du schème *pente* et de sa propriété de *forme*. Sur une carte *géomorphologique*, cette propriété de la *pente* pourra prendre différents états : *concave*, *convexe*, *droite*, ou des combinaisons comme *concavo-convexe*, *convexo-concave*, etc. C'est dire que ces états se transforment d'une *pente* à l'autre et ces variations seront fonction d'une relation d'ordre entre la position spatiale de trois facteurs : un *observateur* (O), la *forme* à évaluer (F) et un *plan tangent* (P) à la courbure de

cette *forme*. Pour la *forme convexe*, nous devons obligatoirement retrouver le *plan tangent* entre l'*observateur* et la *forme*, soit l'ordre O, P, F. La *forme concave* exige la présence de la *forme* encadrée par l'*observateur* et le *plan tangent* d'où la relation d'ordre O, F, P. Dans le cas d'une *forme droite*, le *plan tangent* coïncide avec la *forme*, à savoir la relation d'ordre O, (F = P). Les transformations virtuelles des concepts entrant en composition dans un schème dépendent de certains « prototypes » servant de comparaison. Pour évaluer les états que prennent les différents concepts sur les cartes, les lecteurs font référence à des cas typiques présents dans leurs structures mnémoriques. Même si ces prototypes peuvent varier d'une personne à l'autre (5), nous devons considérer que, dans la connaissance humaine, il y a de telles généralisations qui permettent de confronter l'information nouvelle à des schèmes présents en mémoire.

V. Conformité structurale

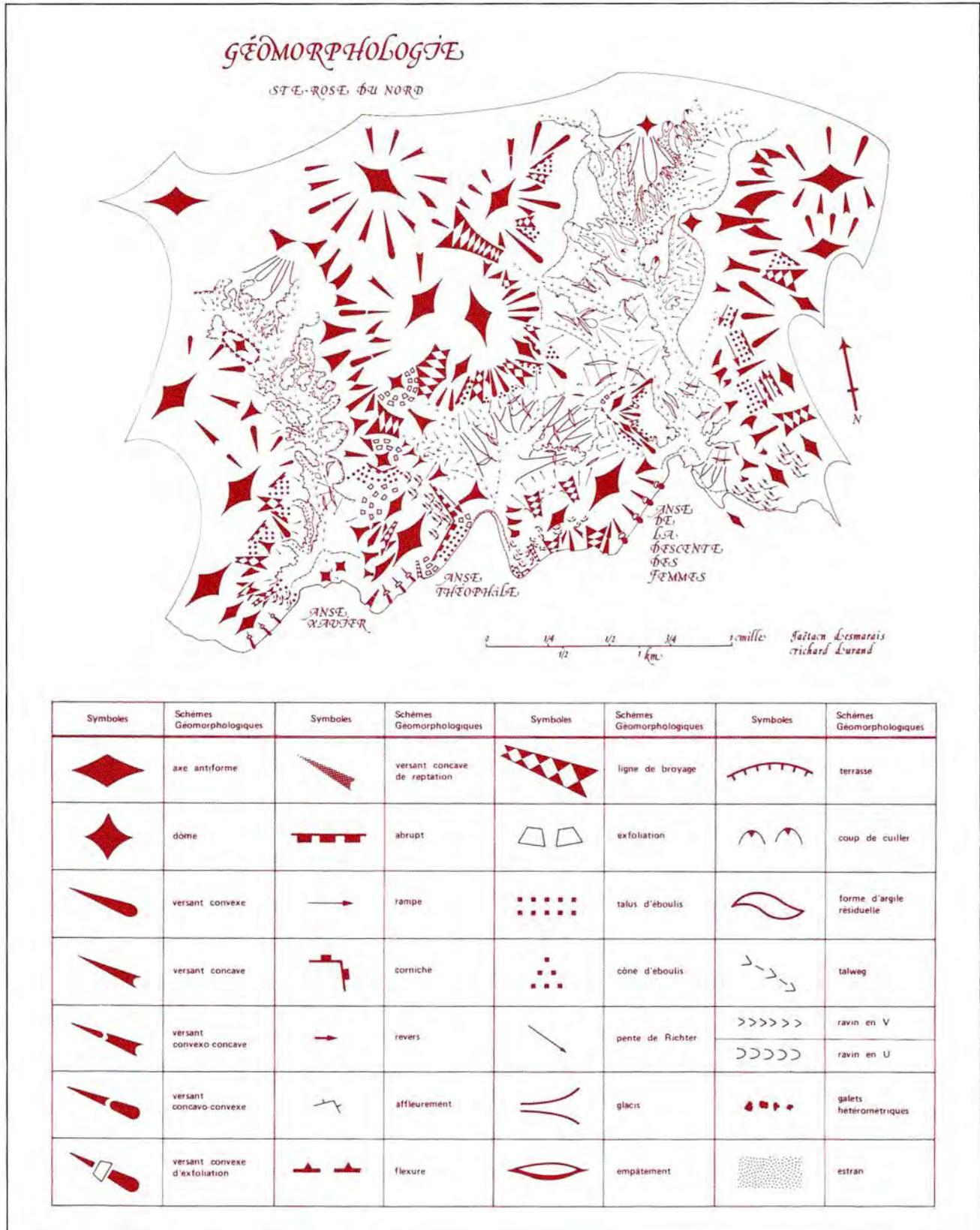
La cinquième et dernière condition d'un langage se résume par la « non-conformité structurale » entre les plans de l'expression et du contenu. Elle permet de distinguer un langage d'un langage symbolique. Ce dernier diffère par le fait que sa description systématique ne nécessite pas un découpage en deux plans car l'expression et le contenu sont en conformité structurale. Selon les termes de Greimas et Courtés (1979 : 342), il s'agit d'une « sémiotique monoplane », cas de l'*algèbre* et de la *logique formelle*. La conformité ou l'isomorphisme des deux plans du langage est réalisée quand la description de l'un suffit pour nous renseigner sur toutes les caractéristiques de l'autre. Autrement dit, pour chaque élément de l'expression correspond, par isomorphisme, un élément du contenu. S'il existe une relation au niveau de l'expression, il doit également exister une relation correspondante au niveau du contenu. Ainsi l'ellipse, en gros, désigne sur une carte le lac Clair. Cela signifie sur le plan du contenu qu'à cet endroit il y a un lac dénommé Clair. Or la configuration du contour de la *surface* sur la carte est conforme à celle du lac telle qu'elle se manifeste dans l'environnement naturel. Une autre conformité réside dans la possibilité de mesurer la superficie de la *surface*. En conséquence, nous pouvons affirmer que cette manifestation cartographique est spatialement isomorphe avec son contenu. Pouvons-nous dire pour autant que la cartographie est un langage symbolique ? Selon Hjelmslev (1968-71 : 230), la présence d'un seul contre-exemple suffit pour affirmer qu'il s'agit plutôt d'un langage. Sur une carte *politique*, nous pouvons constater que certaines expressions sont non-isomorphes à leurs contenus correspondants. Nous pensons aux *points isolés* — signifiant la présence des *villes* — dont les *bords* unidimensionnels ne correspondent pas aux limites des *villes*. A cette propriété relative à la conformité structurale entre l'espace de l'objet représenté et l'espace de sa représentation, nous proposons l'appellation métaphorique de « transparence ». Les éléments graphiques relevant de la réalité géométrique de l'objet sont dits « transparents » dans la mesure où ils laissent paraître cette réalité sans l'altérer. La transparence réfère au caractère observable, à la fois sur la carte et sur le terrain, des composantes (limites, frontières, surfaces, etc.). Les éléments de l'expression qui ne répondent pas à cette caractéristique sont appelés « non-transparentes ».

Conclusion

Ayant satisfait aux cinq conditions d'un langage, la cartographie fonctionne comme un langage (en termes hjelmsleviens) et l'introduction d'une méthode relevant de la sémiotique pour l'étudier est tout à fait indiquée. Nous aimerions

proposer quelques voies de recherche et terminer sur des questions relatives à l'utilité de telles études. Une carte décrit des lieux, des activités, et des relations entre ces différents termes. La description s'effectue à l'aide de qualités sélectionnées par la carte et en fonction desquelles elle se développe : chaque carte a une (sinon plusieurs, mais en nombre limité) pertinence (s) d'analyse et, ne seront reconnus comme pertinents, que des éléments susceptibles d'entrer dans un système d'évaluation et de construction de différences. C'est sur ce postulat fondamental de la différence, comme relation à la base de toute production et de toute saisie du sens, que repose notre méthode d'analyse. Cette dernière peut s'articuler, dans le cas du plan de l'expression et des schèmes graphiques qu'il contient, en quatre « axiologies » indépendantes (6). Nous retrouvons l'axiologie *algébrique* selon laquelle tout objet s'analyse en parties, et se combine avec d'autres objets pour former des objets plus importants ; l'axiologie *géométrique* qui définit l'élément minimal au niveau topologique, lui attribue d'autres qualités au niveau projectif, le qualifie encore au niveau métrique. Ces trois niveaux correspondant à trois géométries définies par leurs invariants et les transformations qu'elles admettent sont logiquement dépendants : le niveau métrique implique le niveau projectif qui implique le niveau topologique. L'axiologie de la *manifestation graphique* où tout élément conçu et analysé selon les deux axiologies précédentes, ne peut exister qu'à travers une manifestation graphique qui peut revêtir deux aspects : la continuité et la discrétisation. L'axiologie logique des *lois d'appartenance* où la présente analyse montre déjà la coexistence, au sein d'une même carte, de deux catégories d'éléments signifiants, chacune distinguée selon une loi logique : la catégorie superposable/non-superposable et la catégorie transparent/non-transparent. Si ces différentes axiologies se rapportent à l'expression cartographique, soulignons qu'elles ne s'appliquent pas toutes au niveau du contenu (en particulier celle de la manifestation graphique). Elles s'articulent cependant sans exception, par présupposition mutuelle avec le contenu, mais cette articulation varie d'une axiologie à l'autre entraînant la distinction de plusieurs codes (digital, analogique, etc.) qui fonctionnent simultanément dans la carte. Ceci relève d'un problème d'« intertextualité », c'est-à-dire de l'existence, à l'intérieur d'un même discours cartographique, de plusieurs descriptions autonomes où se poursuivent des processus cognitifs de construction et de transformation. Ce phénomène, bien connu en psychologie cognitive (Bateson, 1984) est lié à l'idée qu'un message ne prend forme qu'en vertu d'un contexte construit par le lecteur, à partir des éléments d'expression inscrits sur la carte. Nous retrouvons ici une seconde description possible, prenant place sur l'axe syntagmatique du langage qui comporte des aspects dynamique et transformationnel. Sur le plan cognitif, il s'agit de la description du mécanisme régissant les opérations mentales du lecteur, analyse simplement mentionnée ici, son explication étant reportée à une recherche ultérieure.

Intéressés par les mécanismes de la description, pour en rendre compte, nous séparons ce qui est dit de la manière dont il est dit (par manière, nous entendons non pas une stylistique, mais une grammaire), nous recherchons la syntaxe (le mode d'organisation du code) et les articulations du sens en privilégiant ce qui est fait dans l'acte descriptif, par rapport au contenu de la description. Le fait que nous lisions les cartes ne doit pas nous faire oublier que nous ne savons pas comment elles sont lues. Comme géographes, nous avons appris à les lire, par une pratique, sans avoir posé de questions sur leur fonctionnement. Aussi, nous étions dans la situation de quelqu'un qui sait parler une langue sans jamais l'avoir étudiée : il l'utilise pour ses besoins, elle lui est transparente, en ce sens qu'il ne la voit pas



5. La carte géomorphologique

et que sa pratique ne la lui rend pas sensible. Dans la position que nous adoptons ici, nous tendons à lui rendre son épaisseur ; nous nous intéressons à elle et non pas à ce qu'elle permet de dire. Mais il y a d'autres raisons, d'ordre théorique et pratique : les cartes ont été souvent à la base de l'élaboration des théories géographiques. Par exemple, la célèbre théorie de Wegener sur la *dérive des continents* a été influencée, dans une certaine mesure, par les modes d'expérience qui l'ont vue naître. Le déploiement de la *sphère terrestre* sous forme de cartes mondiales rectangulaires, grâce aux *projections cartographiques*, constitue en soi une mutation dans la forme des représentations physiques de la terre dont les effets sur les processus cognitifs de la perception et de l'intelligence sont incalculables. La *sphère* est un volume de forme structurellement implosive alors que le *planisphère*, qui a inspiré Wegener, a des contours explosifs et suggère l'idée de morcellement et de séparation (Ritchot, 1975). Dans le même ordre d'idées, les premières cartographies du relief des Etats-Unis, qui ont influencé Davis dans l'élaboration de sa théorie de l'*érosion cyclique*, ont fait peu de cas des *hachures tactiles*. Elles ont exploité, dès le début, le procédé des *courbes de niveau* de la carte *topographique*. Ces *courbes* s'inscrivent dans des plans qui tranchent horizontalement le relief et favorisent la figuration des espaces plats au détriment des plans

inclinés et des transitions fuyantes, de sorte que ces plans parallèles ne se rencontrent jamais et suggèrent la construction de schèmes statiques (du point de vue de la genèse du relief) se reflétant en géomorphologie par les théories cycliques et fixistes (Ritchot, 1975).

On peut postuler la possibilité d'un « mieux élaborer », dans la mesure où les cartes sont impliquées dans la conception de l'espace. Par ailleurs, dans la mesure où le nombre d'intervenants dans la conception ne cesse de croître, de même que dans les procédures de décision, il devient essentiel de contrôler l'information qui circule et de s'assurer de sa bonne circulation : tout malentendu sur le contenu des documents qui véhiculent l'information se répercute nécessairement sur la qualité du produit final (théories ou interventions sur l'espace). Ainsi vue, la clarification des mécanismes de la signification apparaît comme une exigence de rationalisation. Enfin, si ces différentes raisons n'envisagent que le côté « lecture » de la carte, il est possible de tirer d'une analyse sémiotico-psychologique des règles pour l'« écriture » des cartes. Nous pensons, entre autres, que ces règles pourraient servir de clef pour la conception de programmes informatisés en vue de la production cartographique.

(1) Contrairement aux concepts élémentaires du système des schèmes graphiques, les concepts élémentaires relatifs aux schèmes du contenu vont varier selon le type de cartes étudiées. Par exemple, pour le contenu d'une carte *topographique*, les concepts élémentaires sont le *point*, la *ligne*, la *surface* et le *volume* - ce dernier définissant la propriété tridimensionnelle de la *topographie* représentée - auxquels nous devons ajouter le concept de *pente* présumé par toute description *topographique*.

(2) Aux propriétés de *dimensionnalité*, de *continuité* et de *superposabilité*, nous devons ajouter pour une description exhaustive de chaque concept élémentaire graphique des propriétés contingentes étudiées par la *Graphique* de Bertin (1977). Leur présence étant facultative dans toute description graphique, nous retrouvons la *taille*, la *valeur*, le *grain*, la *forme*, l'*orientation* et la *couleur*.

(3) Par *roche cohérente*, nous voulons dire des matériaux non dégradés composant les volumes géologiques (comme le *calcaire*, le *granite*, le *gneiss*, le *gabbro*, etc.) par opposition aux dépôts meubles que l'on nomme aussi *roches détritiques*.

(4) A l'échelle du continent de l'*Amérique du Nord* au niveau du *Canada*, le recoupement des deux sphères correspond à une *submersion*, le bassin de la baie d'*Hudson*. Nous pouvons noter qu'à partir de la périphérie de ce bassin en allant vers l'est la courbe *géomorphologique* va s'éloigner de la courbe *hydrologique* donnant lieu à la présence des massifs montagneux de la côte *Atlantique*. Vers l'ouest, la courbe *géomorphologique* s'étale sur une distance deux fois plus étendue et son éloignement par rapport à la courbe *hydrologique* donne lieu à des montagnes beaucoup plus hautes comme la chaîne des *Rocheuses* et la chaîne des *Côtières*.

(5) La hauteur typique d'une *pente* peut être différente pour une personne habitant une *région montagneuse* comparativement à une personne résidant dans une *région de plaine*.

(6) En sémiotique, on désigne du nom d'axiologie le mode d'existence hiérarchique, de caractère taxinomique, des composantes reconnues pertinentes.

Références bibliographiques

- BATESON G., 1984, *La nature et la pensée*. Paris, Seuil.
- BERTIN J., 1977, *La graphique et le traitement graphique de l'information*. Paris, Flammarion.
- BREGMAN A.S., 1977, « Perception and behavior as compositions of Ideals », *Cognitive Psychology*, 9 : 250-292.
- DESMARAIS G. et DURAND R., 1981, « Le musée des Beaux-Arts de Montréal, étude sémiotique de l'espace », *Cahiers de recherche en Communication*, Montréal, Département de Communication, Université de Montréal.
- GREIMAS A.J. et COURTÈS J., 1979, *Sémiotique : dictionnaire raisonné de la théorie du langage*. Paris, Hachette.
- GROUPE 107, 1976, *Sémiotique des plans en architecture*. Paris, édité par le Groupe 107.
- HJELMSLEV L., 1968-71, *Prolégomènes à une théorie du langage*. Paris, Minuit.
- MINSKY M., 1975, « A framework for representing knowledge », *The psychology of computer vision*, New-York, réd. P.H. Winston, McGraw-Hill, 211-277.
- PIAGET J. et AL., 1967a, *Logique et connaissance scientifique*. Paris, Gallimard.
- PIAGET J., 1967b, *La psychologie de l'intelligence*. Paris, Armand Colin.
- PIAGET J., 1968, *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*. Neuchâtel, Delachaux et Niestlé.
- PIAGET J. et CHOMSKY N., 1979, *Théories du langage/théories de l'apprentissage*. Paris, Seuil.
- POINCARÉ H., 1913, *Dernières pensées*. Paris, Flammarion.
- RITCHOT G., 1975, *Essais de géomorphologie structurale*. Québec, Presses de l'Université Laval.
- THOM R., 1981, « Morphologie du sémiotique », *RS/SI 1* : 301-309.