

Références bibliographiques :

1. THIBAUT-LAULAN A.M (dir.), 1972, Image et communication, Paris, Encyclopédie universitaire.
2. Groupe U, 1992, Traité du signe visuel, pour une rhétorique de l'image, Paris, Seuil.
3. VETTRAINO-SOULARD M.C, 1993, Lire une image, Paris, A. Colin.
4. JOLY M., 1993, Introduction à l'analyse de l'image, Paris, Nathan.
5. DUPLAN P. et JAUNEAU R., 1987, Maquette et mise en page, conception graphique, mise en page électronique, couleur et communication, Paris.
6. CADET C. et al., 1990, La communication par l'image, Paris, Nathan.
7. J. BERTIN, 1973, Sémiologie graphique, Paris, Gauthiers-Villars et Mouton.
8. J. BERTIN, 1977, La graphique et le traitement graphique de l'information, Paris, Flammarion.

9. R. BRUNET, 1987, La carte, mode d'emploi, Paris, fayard-Reclus.

10. ROULEAU B. (dir.), 1988, Théorie de l'expression et de la représentation cartographiques, Paris, n° 117-118, Comité Français de Cartographie.

11. BEGUIN M. et PUMAIN D., 1994, La représentation des données géographiques; statistiques et cartographie, Paris, A. Colin.

12. BLIN E. et BORD JP., 1995, Initiation géographique, Paris, Sédès.

*fiche établie par Patrick Pottier,
Université de Nantes*

avril 2000

SEMILOGIE ET COMMUNICATION CARTOGRAPHIQUE

"Je sais ce que je veux dire, mais je ne trouve pas les mots pour le dire..." Dans le domaine de la cartographie, la difficulté de s'exprimer par le visuel est réelle. Pour contourner cette difficulté, le cartographe rêve de disposer de méthodes et d'outils permettant de faire de la carte une image rationnelle, *à priori* rigoureusement codée, où la sémantique aurait à coup sûr le pas sur l'esthétique, le signifiant sur le signifié.

L'ambition n'est pas mince, tant les champs disciplinaires concernant la communication par l'image sont nombreux et encore en cours d'exploration. Cette fiche pourra donc paraître à certains très limitée. Notre objectif tente avant tout d'orienter le lecteur vers des références qui lui permettront une réflexion plus approfondie, tout en rappelant un ensemble de règles simples, mais souvent oubliées, qui constituent les bases de la sémiologie graphique.

IMAGE, CARTE ET COMMUNICATION

La carte, en tant qu'image, s'inscrit dans un schéma de communication qui, de l'émetteur vers le récepteur, utilise le canal visuel. La construction, comme la lecture du message cartographique, se réfère donc à un champ disciplinaire que l'on peut appeler *sémiologie du signe visuel* ou *sémiologie graphique*.

Il s'agit de réunir émetteur et récepteur par un même répertoire d'éléments, signes, symboles ou figurés, caractérisés et normalisés par des règles contraintes par la perception visuelle et permettant la

communication des informations à transmettre à l'aide du système graphique.

Cette discipline fait ainsi appel à un certain nombre de *propriétés du canal visuel* (*ré tine, analyseur visuel occipital...*), propriétés qui influent sur le mécanisme de la lecture et conditionnent la façon dont sont appréhendés les signes, et dont leur institution en systèmes sémiotiques contribue à conditionner la lecture du message. On pourra utilement trouver dans les ouvrages généraux traitant du signe visuel ou de la communication par l'image [réf. 1, 2, 3, 4], des éléments riches d'enseignement pour le cartographe.

L'image cartographique ne peut également être décrite sans se référer aux *sciences cognitives* de la psychologie individuelle et de la conscience collective. Cette dimension, comme la précédente, définit les limites d'une approche où les règles rigoureuses et universelles de la perception visuelle ont peu de place. L'utilisation de la couleur notamment, "cette partie de l'art qui détient le don magique" (Eugène Delacroix), nous incite à la prudence. Pas de grille universelle de perception des couleurs, mais uniquement une sensibilité individuelle et culturelle [réf. 5, 6].

A moins de maîtriser parfaitement la connaissance des structures de fonctionnement du mental, on ne peut donc que conseiller au cartographe, perplexe face à ces incertitudes esthétiques, de soumettre pour évaluation, ses constructions graphiques au regard de son entourage immédiat.

Cette *complexité* est liée au caractère polysémique *de l'image*, qui n'a pas un seul sens en elle-même, ainsi qu'aux capacités particulières de la perception visuelle, qui procurent à la représentation graphique la possibilité d'un décodage direct.

Deux approches s'affrontent dans le domaine de l'articulation des signes visuels. La première considère l'image

comme une entité indivisible, pour laquelle le sens ne s'établit que dans des énoncés appréhendés globalement, et dont les propriétés ne peuvent être déterminées à partir des constituants. La seconde accepte de considérer l'image à travers la reconnaissance, l'assemblage et l'articulation d'éléments primaires. Elle procède parfois d'une stricte application du structuralisme linguistique au domaine visuel, jusque dans sa terminologie. La sémiologie graphique en France, initiée par J. Bertin [réf. 7, 8], est très proche de cette méthode qui s'attache à déconstruire l'image cartographique [Fig. 2]. La démarche présente l'avantage de proposer ces règles tant désirées d'une signification commune, mais elle peut aussi être critiquée, car elle s'éloigne d'une partie de ce qui est spécifique au visuel. L'avenir pourrait dans ce domaine s'orienter vers une exploration plus poussée de l'articulation du global et des éléments constituants, afin de contribuer à l'affirmation (et la codification ?) des propriétés que possède l'ensemble et que les parties n'ont pas.

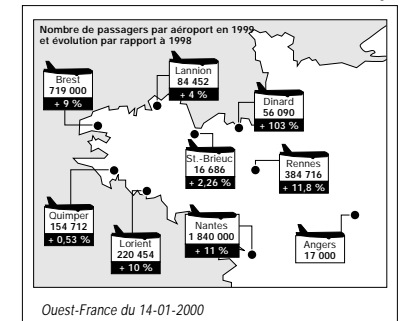
Le schéma de la communication par le visuel est également *contraint par les particularités du canal* utilisé. L'essentielle est sa puissance, sept fois plus que l'oreille (10 puissance 7 bits/seconde, ramenés à 25 et jusqu'à 8 bits/seconde au niveau de la "conscience"). Pour le

cartographe, ce sont les particularités qui s'appliquent à la perception visuelle qui sont à noter :

- tout système d'information destiné à l'œil communique en un seul instant les relations entre les **trois variables sensibles de la perception visuelle, les deux dimensions du plan, et la variation des tâches**. Pour la carte, la position dans le plan est contrainte par la localisation géographique, mais la tâche peut prendre une infinité d'aspects.

- le caractère global et instantané des messages visuels permet à l'image d'accepter une grande quantité d'informations, qui s'organisent en **trois niveaux de perception** : analytique et linéaire, par regroupement d'éléments, globale enfin. Ces trois niveaux se retrouvent dans le domaine de la carte, qui peut soit être perçue au **niveau élémentaire** (le plus pauvre celui qui permet simplement de lire la donnée : le nombre de passagers en 1999 à l'aéroport de Rennes a été de 384716), au **niveau moyen** (celui des sous-ensembles : les aéroports de Saint-Brieuc et d'Angers, avec moins de 20000 passagers, appartiennent à une même catégorie de desserte), ou au **niveau d'ensemble** (le transport aérien dans l'ouest de la France est structuré en un réseau hiérarchique dans lequel les aéroports de Nantes et Brest sont les principaux nœuds). Une carte efficace doit permettre immédiatement ces trois niveaux de per-

Fig.1

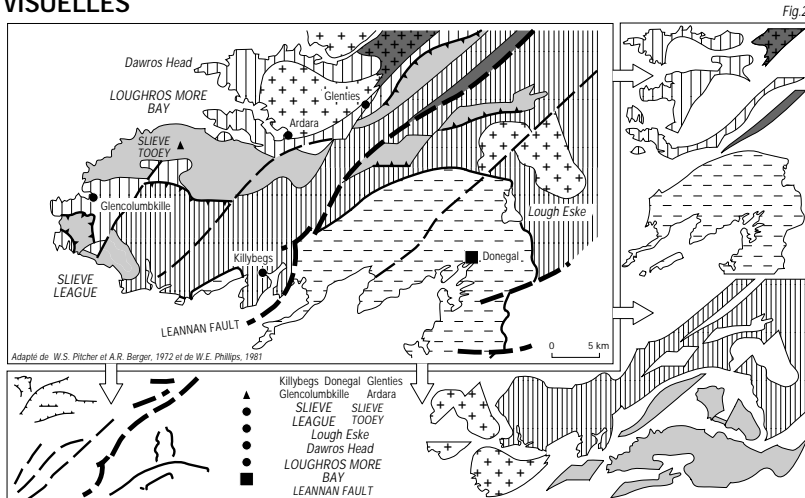


ception, ce qui n'est pas le cas de l'exemple ci-dessus.

Aucun traitement graphique ne permet de percevoir les quantités, les rapports de quantité, et les structures territoriales liées à l'information.

- Une représentation graphique, parfaitement lisible, permet certes de mémoriser en un court instant un **grand nombre d'informations**, mais pourvu qu'elles aient été **convenablement transcrites et ordonnées visuellement**. Il s'agit là d'une règle essentielle de la sémiologie graphique, qui sous-entend d'une part que l'information traitée soit au préalable caractérisée par rapport aux relations fondamentales que les signes entre eux sont susceptibles de transcrire visuellement, et d'autre part que la représentation présente une efficacité discriminante suffisamment forte et en adéquation avec la nature ordonnée du message à communiquer.

IMPLANTATION ET VARIABLES VISUELLES



Doc. D. SELLIER, réalisation A. Dubois, IGARUN

Dans l'approche structuraliste proposée par J. Bertin [réf. 7, 8], le schéma polysémique émetteur - message - code - récepteur est remplacé par un schéma monosémique acteurs (émetteur et récepteur confondus) - relations de l'énoncé du message (entre des éléments qui, comme en Mathématique, sont considérés comme préalablement définis et dont on ne discute plus). Elle utilise comme fondement les variations visuelles entre les signes.

Toute carte peut donc être considérée comme un assemblage de signes, ou figurés, dont la perception privilégie la relation entre ces signes [Fig. 2].

Concevoir ou regarder une carte revient ainsi à interpréter un système de signes qui se différencie par des variations visuelles. Ces variations traduisent trois relations essentielles, la différence ou ressemblance, l'ordre et la proportionnalité ou quantité (Un figuré n'a pas la même apparence qu'un autre, il est différent ou au contraire ressemblant. Un ensemble de figurés dégradés illustre un ordre visuel, par exemple du plus clair au plus foncé. Enfin, un figuré utilise plus de place qu'un autre dans un rapport de grandeur qui révèle une propriété de la donnée représentée).

Ces trois signifiés perçus par l'œil lors de

la lecture de la carte, doivent transcrire les relations identiques qui s'attachent aux données représentées sur la carte :

- **différence stricte** (une surface agricole en blé, est différente d'une autre en maïs), ou **par regroupement** (les surfaces de culture, se regroupent pour se différencier des surfaces en herbe).
- **ordre hiérarchique** (le canton est un niveau administratif au dessus de la commune), **chronologique** (le tronçon nord de l'autoroute a été réalisé avant celui du sud), ou **quantitatif** (telle commune a enregistré un accroissement démographique supérieur à telle autre).
- **quantités** (cette école accueille 253 enfants, cette autre 96).

Ces trois relations sont suffisantes pour caractériser n'importe quel ensemble de données figurant sur une carte.

Pour traduire ces relations et leur associer la relation visuelle correspondante, le cartographe dispose de trois modes d'implantation et de six variables visuelles, qui permettent de distinguer les figurés les uns des autres [voir fig. 2].

Les modes d'implantation : ponctuel, linéaire ou zonal.

Pour chaque figuré, ils sont déterminés en fonction de la nature géométrique de l'entité géographique représentée (une faille est une entité continue d'implantation linéaire,

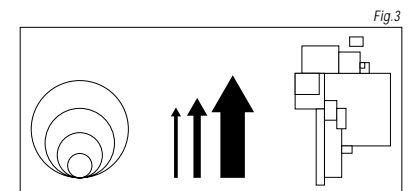
permettant d'identifier un tracé), la dimension sémantique qui s'y attache (une ville considérée comme une étendue affectée d'une occupation du sol particulière est d'implantation zonale, alors que considérée comme un nœud d'un réseau viaire, elle est d'implantation ponctuelle), et l'échelle de représentation (à petite échelle, l'emprise spatiale de la ville ne peut être représentée avec suffisamment de précision, elle est alors d'implantation ponctuelle).

On ne pourrait conseiller suffisamment au cartographe d'édicter en préalable essentiel à toute représentation, cette réflexion portant à la fois sur la nature géométrique de l'information traitée, sa dimension sémantique et l'échelle pertinente de représentation, qui influent directement sur le choix des figurés utilisés.

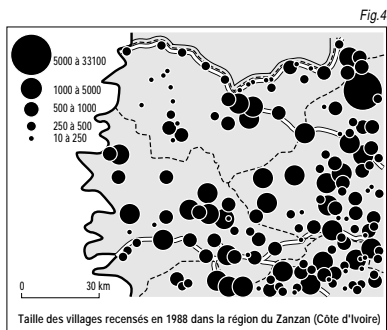
les variables visuelles :

la taille :

C'est la seule variable visuelle permettant de percevoir les rapports de proportionnalité et donc de traduire des quantités. C'est la surface du figuré qui est proportionnelle à la quantité traitée (attention aux logiciels qui ne respectent pas les rapports



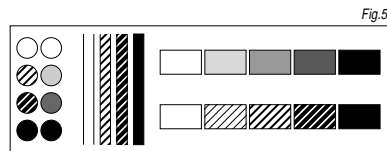
Doc. IGARUN, réalisation A. Dubois



Doc. IGARUN, réalisation A. Dubois

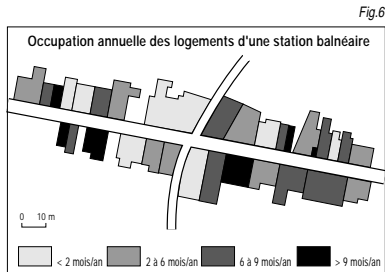
strictes de surface...), et cette variation peut être continue (une taille par valeur). Les rapports de volumes sont les plus difficiles à appréhender, les différences de hauteur (barres) les plus faciles. En implantation zonale, la déformation en anamorphose est la représentation idéale.

la valeur :



d'après E. BLIN et JP. BORD, 1995

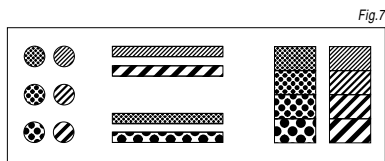
C'est la variation de noir et de blanc dans une surface donnée (s'applique aussi à la couleur). Elle s'exprime souvent sous la forme du pourcentage de noir (trame à 20, 30%...), que l'on évite de faire varier de moins de 10% entre deux classes (différence de remplissage n'est plus perceptible). Elle est particulièrement adaptée pour traduire visuellement une relation ordonnée.



Doc. IGARUN, réalisation A. Dubois

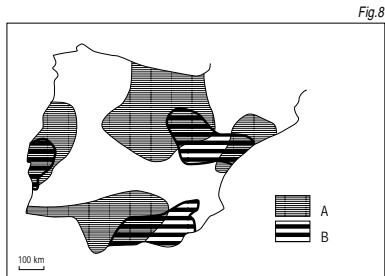
le grain :

A la différence de la valeur, le rapport entre les éléments graphiques et le fond blanc n'est pas modifié, il est constant.



d'après E. BLIN et JP. BORD, 1995

C'est une variable visuelle peu utilisée et qui est pourtant efficace pour l'expression d'un ordre en implantation linéaire ou permettre des superpositions en implantation zonale. La variation de grain différencie et ordonne les signes.



Doc. IGARUN, réalisation A. Dubois

la couleur :

La couleur d'une tache est définie par son spectre (rapport entre la quantité de lumière reçue et la quantité réfléchie, l'impression colorée dépend de la longueur d'onde du signal).

A partir d'une source lumineuse, les trois couleurs fondamentales sont le bleu/violet, le vert et le rouge, les couleurs primaires le cyan, le jaune et le magenta.

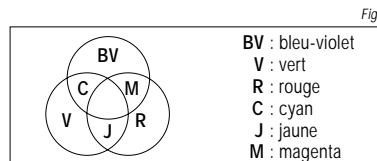


Fig.9

La couleur est une variable visuelle fortement différentielle (permet immédiatement de séparer les figurés), ce sont les couleurs saturées ou pures (sans noir) qui permettent la meilleure séparation. Bien qu'ordonnée dans le spectre lumineux, la couleur seule ne permet pas de traduire visuellement un ordre. Si les gradations harmoniques (couleurs "chaudes": jaune, orange, rouge, et "froides": jaune, vert, bleu, violet) sont utilisées pour représenter des oppositions (accroissement, opposition), c'est seulement par dégradé de valeur dans une couleur (un camaïeu), que l'ordre sera perçu.

Une carte d'occupation du sol utilisant la couleur permet de différencier efficacement les grandes oppositions (surfaces chlorophylliennes, minérales, hydriques, codées en fonction de perceptions symboliques). Les regroupements à l'inté-

rieur des grandes classes peuvent être perçus par utilisation des gammes quadrichromiques.

la forme :

C'est la variation du tracé du contour des symboles. En implantation zonale, la variation de la forme des éléments graphiques de la trame s'appelle la texture.

Si elle peut être symbolique (un avion, un personnage...), on lui préférera les formes

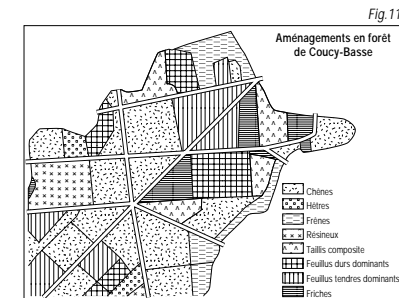


Doc. IGARUN, réalisation A. Dubois

géométriques. C'est une variable exclusivement différentielle, qui peut permettre la perception des regroupements (ressemblances). L'utilisation des textures permet la superposition de zones.

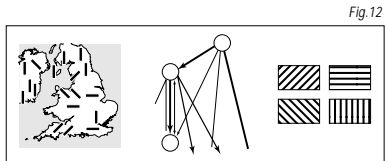
l'orientation :

Peut indiquer une direction géographique



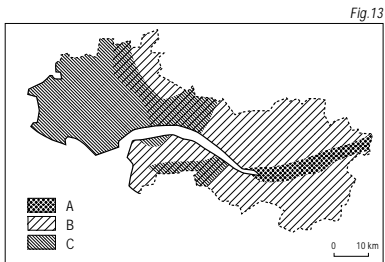
Doc. IGARUN, réalisation A. Dubois

(direction, flux, attraction...), mais également s'appliquer à la différenciation des symboles (variation purement géométrique).



Doc. IGARUN, réalisation A. Dubois

Sa variation ne permet pas de distinguer visuellement l'ordre ou les quantités, mais c'est une bonne variable de différenciation. Elle rend possible les superpositions en implantation zonale.



Doc. IGARUN, réalisation A. Dubois

Le tableau ci-contre permet de visualiser la pertinence de chaque variable visuelle pour l'expression des grands types de relations entre les données.

Les variables visuelles présentent entre elles différents niveaux d'efficacité, fonction de la dimension et de l'environnement des figurés. Ce sont tout d'abord les variations de couleur, puis celles de taille et de valeur qui sont plus directe-

ment perçues, viennent ensuite celles de grain, d'orientation et de forme.

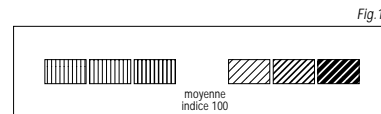
	Différence regroupement, stricte	Ordre	Quantité
Taille		•	•
Valeur		•	
Grain		•	•
Couleur	•	•	•
Forme	•	•	
Orientation	•	•	

La possibilité de différencier un nombre plus ou moins grand de symboles d'un même type n'est pas la même d'une variable visuelle à une autre. Les variations de taille peuvent être illimitées, on peut distinguer 7 ou 8 valeurs de gris, de forme/texture, et 4 d'orientation et de grain. Pour la couleur, le nombre de paliers que l'œil est capable de distinguer est plus important pour le bleu/violet (7 à 8), que pour le rouge/orange (6), ou encore le vert ou le jaune (5 et 4).

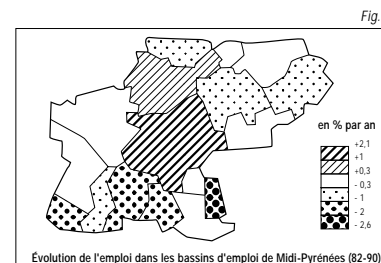
Pour préciser plus en détail les caractéristiques des variables visuelles, il est nécessaire de se procurer l'un des ouvrages de référence [Réf. 9, 10, 11, 12].

Combinaison des variables :

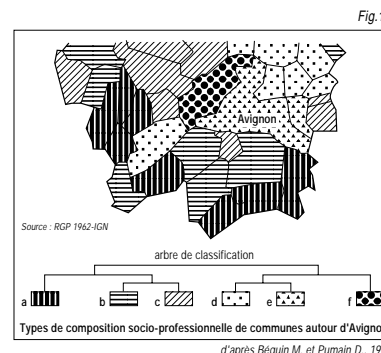
Pour accroître l'efficacité visuelle, il est possible de combiner entre elles plusieurs variables. Les combinaisons utilisant l'orientation, la texture, avec la valeur, faci-



d'après Béguin M. et Pumain D., 1994



d'après Béguin M. et Pumain D., 1994



d'après Béguin M. et Pumain D., 1994

litent notamment le repérage des seuils [Fig. 14], la représentation des doubles progressions [Fig. 15] ou la différenciation.

Dans le domaine de l'utilisation des variables visuelles, les erreurs les plus fréquentes sont de deux types. Il s'agit soit de l'utilisation d'une variable visuelle inadaptée à l'expression de la relation traitée (ex. utilisation de la forme pour traduire un

ordre, de la valeur pour une différence...), soit d'une mauvaise mise en œuvre d'une variable visuelle (ex. des tailles non proportionnelles aux surfaces, des dégradés de valeur non réguliers...).

L'ordre et le désordre, perception globale

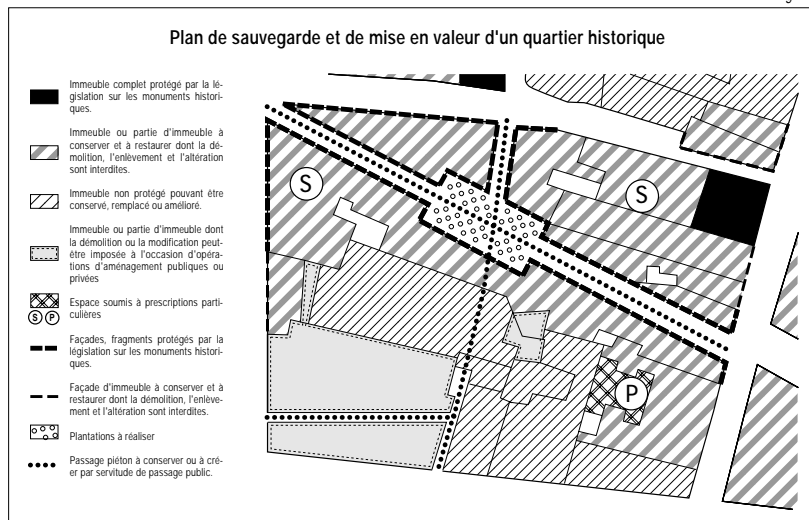
La superposition de plusieurs séries de données pose le problème de la perception globale de la carte et des éléments qui orientent sa lecture.

Les règles de lisibilité concernent tout d'abord les contraintes de la perception qui dépendent de plusieurs facteurs: l'acuité visuelle de discrimination et le seuil de perception (aptitude à enregistrer la tache minimum, et à en distinguer la forme), l'acuité visuelle d'alignement (apprécier la disposition alignée des symboles), le seuil de séparation (écart minimal entre deux figurés), et le seuil de différenciation (écart entre les figurés pour identifier des paliers).

Mais surtout, c'est par l'organisation rigoureuse de la totalité des sous-ensembles de symboles que s'organise la représentation [Fig. 17].

Le recours à la couleur est de plus en plus fréquent, mais son utilisation est souvent délicate [Réf. 5 et 6]. Son fort pouvoir de séparation permet cependant de jouer efficacement sur les niveaux d'information à hiérarchiser et facilite la superposition

Fig. 17



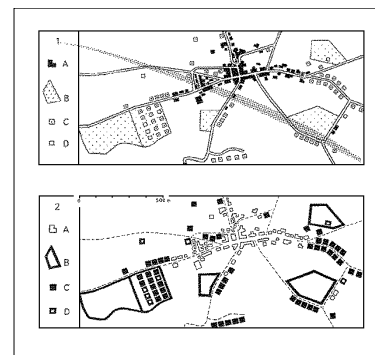
d'après un document de la ville de Nantes, réalisation A. Dubois, IGARUN

des figurés. Dans tous les cas, et comme pour le noir et blanc, les symboles doivent être classés par mode d'implantation, par sous-ensembles thématiques pour lesquels la relation informative doit être cohérente avec la variation visuelle. Ces sous-ensembles doivent être organisés de façon à faire ressortir tout phénomène fort par un symbole de forte intensité visuelle. Les symboles seront d'autant plus gros ou épais que le rapport entre la valeur du phénomène à représenter et la surface de l'emprise spatiale sera grand. Car si une construction peut être correcte du point de vue de l'utilisation des variables visuelles, elle peut néanmoins

fournir une image invisible lorsque ses éléments ne se séparent pas entre eux.

Dans tous les cas, l'ordre global des éléments superposés doit être au préalable déterminé par une réflexion minutieuse, portant sur la nature du message à transmettre. Par exemple, le fond de plan ne doit jamais occuper le premier plan par une intensité visuelle soutenue, car c'est l'information originale qui doit être mise en avant, et non l'inverse [Fig. 18]. Cette démarche qui privilégie la perception rapide et sélective des sous-ensembles de figurés, leur comparaison, la découverte de leurs différences ou de leurs ressemblances, est essentielle. Elle permet,

et compris pour les cartes d'inventaire, d'orienter avec efficacité la compréhension du message cartographique, le document graphique étant de nature à influencer lui-même son mode de lecture. Sans cette détermination, l'œil se déplace de façon aléatoire, se fixe sur les zones du regard, motivé par des phénomènes perceptifs, psychologiques, culturels et esthétiques, d'ordre individuel ou collectif. La construction de l'image devient ainsi sans références explicites et normalisées.



Extrait de J. Bertin [Réf. 8] : "Il s'agit de montrer l'extension des constructions nouvelles dans un village. Les habitudes acquises par le dessinateur de la carte 1 font de ce village une paisible agglomération rurale... alors qu'il est en train de devenir une banlieue résidentielle, avec tous ses caractères".

A: constructions antérieures à 1962, B: lotissements, C: constructions postérieures à 1962, D: permis de construire déposés.

COMMUNIQUER AVEC UN "REFERENTIEL METHODOLOGIQUE COMMUN"

Au moment où la communication par la carte prend de plus en plus d'importance, où l'information brute des SIG (*la base de données géométrique*) est de plus en plus partagée, où, enfin, les métiers qui utilisent les représentations graphiques sont de plus en plus nombreux et diversifiés, il apparaît nécessaire de disposer d'un référentiel méthodologique commun. Ces quelques rappels concernant la sémiologie du signe graphique en constituent aujourd'hui les bases, que chacun devra approfondir dans le cadre de lectures et de formations complémentaires. Le risque est grand, sinon, de voir se multiplier les mauvais traitements et les représentations graphiques difficiles à traduire, ou pire encore, celles provoquant des contresens.

Mais ce minimum de règles communes n'est pas suffisant, et on ne peut qu'encourager dans l'avenir l'émergence d'une symbologie normalisée, à dominante métier (*types de carte*), venant ainsi renforcer le formalisme graphique qui s'attache à des domaines réglementaires eux-même strictement codés.