

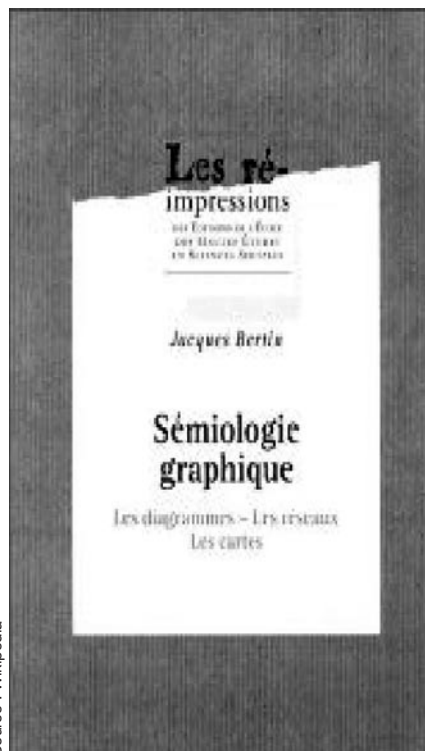
# La perception graphique : mieux construire et interpréter les graphiques

✍ Olivier Monso\* et Thibaut de Saint Pol\*\*

Les graphiques sont un outil essentiel pour l'analyse et la présentation de données quantitatives. De nombreux travaux se sont ainsi donnés comme objet l'amélioration de cet outil au sein d'un domaine de recherche appelé la « perception graphique ». Ils tentent en particulier de mieux faire correspondre les graphiques à leurs objectifs, ou encore d'améliorer leur efficacité en prenant en compte la manière dont est décodée l'information par le lecteur.

Les graphiques sont habituellement utilisés pour illustrer les résultats obtenus par des méthodes statistiques et ainsi transmettre au lecteur une information au travers d'une image. À partir des années soixante, la *Sémiologie graphique* de Jacques Bertin (1967), l'*Exploratory data analysis* de John Tukey (1977), puis le *Graphical methods for data analysis* de John Chambers et ses collègues (1983) ont ouvert une nouvelle approche de l'usage du graphique dans les méthodes de traitement de l'information. La visualisation des données sous cette forme permet d'orienter la réflexion du statisticien, et plus généralement, de tout utilisateur de données quantitatives. Le graphique tient en effet une place primordiale, non seulement dans la présentation de ces données, mais aussi dans leur analyse (Benveniste, 2005).

Source : Wikipédia



*Sémiologie graphique de Jacques Bertin*

Cet article ne vise pas à faire un inventaire exhaustif des travaux réalisés dans le domaine de la perception graphique. Il s'agit, en passant en revue quelques-uns d'entre eux, de voir en quoi ils peuvent guider l'utilisation que le statisticien ou le chercheur en sciences sociales font des graphiques. En appréhendant la façon dont l'information qu'ils contiennent est représentée mentalement et les processus qui interviennent entre la vision et l'établissement d'une représentation mentale, l'analyse cognitive de la perception graphique cherche à éclairer la construction mais aussi l'utilisation de graphiques.

Cette analyse peut prendre plusieurs formes. Elle peut porter sur l'objet graphique en lui-même, les types qu'il doit privilégier (histogramme, diagramme circulaire...) ou les codes à utiliser pour qu'il soit le plus efficace possible. Elle peut faire l'examen des processus mentaux de décodage de l'image, à travers les éléments qui, se combinant dans la perception du graphique par le lecteur, permettent à ce dernier d'en dégager une information. Enfin, elle peut mettre à jour la façon dont les caractéristiques individuelles (éducation, culture...) induisent une différenciation dans la façon de lire un graphique.

## La construction du graphique : objectifs, types, codes

Selon ce qu'un graphique vise à transmettre, les principes de sa construction diffèrent et la perception qu'en a l'utilisateur change. Emanuel Goldenweiser (1916) a proposé une typologie des graphiques en quatre grandes catégories selon l'objectif qu'ils poursuivent (référence, illustration, analyse, recherche). Ces catégories peuvent elles-mêmes être distinguées selon le contexte dans lequel le graphique est présenté (publication dans des livres ou revues, présentations orales, posters).

Les graphiques sont certes souvent utilisés pour plus d'un de ces objectifs, toutefois cette typologie permet à l'auteur de mettre en exergue les écueils propres à chacun des types. Elle constitue un premier pas dans la compréhension du mode de fonctionnement d'un graphique. Goldenweiser souligne ainsi que les graphiques référentiels (*reference graph*) doivent être clairs et simples car leur seul rôle est d'exposer de manière plus compréhensible une information que ne le

\* Olivier Monso est administrateur de l'Insee. Au moment de la rédaction de cet article, il était chargé d'études sur la mobilité professionnelle et les qualifications à la division Emploi de l'Insee, et membre du laboratoire de macroéconomie du Crest de l'Insee.

\*\* Thibaut de Saint Pol est administrateur de l'Insee. Au moment de la rédaction de cet article, il était chargé d'études sur la pauvreté à la division Conditions de Vie des ménages de l'Insee, et membre du laboratoire de sociologie quantitative du Crest de l'Insee.

ferait un tableau de données dont on dispose par ailleurs.

Un graphique illustratif (*illustrative graph*) vise à fixer un fait important dans l'esprit du lecteur en s'appuyant sur sa mémoire visuelle. Il implique une sélection des informations à présenter, là où le graphique référentiel tend à l'exhaustivité. Dans l'exemple donné par Goldenweiser, un diagramme en bâtons représentant les productions céréalières des différents États des États-Unis sera de type référentiel, alors qu'un diagramme en bâtons comparant la production d'un État donné à la moyenne nationale sera illustratif. Il faut être vigilant : l'abus de graphiques de ce type risque de détourner l'attention du lecteur du véritable objet de la discussion.

Troisième type, le graphique analytique (*analytic graph*) montre visuellement une relation que l'auteur veut appuyer, de façon plus aisée que ne l'aurait fait un texte écrit. Par exemple, un graphique donnant en abscisse la production annuelle de pommes de terre<sup>1</sup> et en ordonnée leur prix est là pour mettre en évidence le lien existant entre les deux variables (ici, par les mécanismes de fixation des prix sur un marché).

Enfin, un graphique de recherche (*research graph*) a pour but d'aider à établir une relation inconnue. C'est-à-dire que, contrairement au type précédent, son auteur n'est lui-même pas certain de la relation qu'il veut mettre en évidence, et même s'il y en a une. C'est ce que le graphique doit permettre de découvrir. Ce type de graphique est un peu à part étant donné qu'il intervient plus souvent à un stade expérimental, alors que les autres types sont plutôt mobilisés pour présenter des résultats acquis.

En exposant les diverses façons dont les graphiques servaient la présentation des données statistiques, Emanuel Goldenweiser a ainsi ouvert

1. Au moment de la publication de l'article cité, Goldenweiser était statisticien au ministère de l'Agriculture américain, ce qui explique sans doute l'emprunt de plusieurs illustrations au monde agricole.

la voie à une réflexion plus profonde sur la nature des graphiques et leur spécificité. Un exemple plus récent de cet effort de classification et de différenciation des graphiques est la distinction entre « images d'analyse » et « images de communication » qu'on retrouve chez plusieurs auteurs (par exemple Kosslyn, 1985, ou Le Guen, 1996). Les images d'analyse doivent permettre de saisir une situation donnée. Les images de communication, de leur côté, servent à mettre en valeur « une idée, un résumé de données, à frapper l'imagination. » Les images d'analyse se fondent davantage sur le respect de certaines règles de construction. Pour les images de communication, « toute liberté est laissée à l'imagination et à la fantaisie de l'auteur pourvu qu'il communique son message » (Le Guen, 1996, p. 3). Néanmoins, Monique Le Guen reconnaît que la frontière entre les deux groupes est encore floue et son utilisation pratique difficile.

Ce travail a cependant le mérite de rappeler l'importance de l'image dans la compréhension et l'intérêt d'une réflexion sur la perception graphique au regard, notamment, de la manière dont on enseigne aux élèves aujourd'hui en France. L'auteur défend ainsi l'idée que « s'il est passé dans les esprits que l'apprentissage de la statistique ne pouvait se faire sans micro-ordinateur, il n'est pas encore reconnu par la plupart des gens, que l'image lorsqu'elle est couplée à un raisonnement, facilite la compréhension, la mémorisation, et diminue le temps d'apprentissage,

même en mathématique » (Le Guen, 1996, p. 5). Ceci encourage donc à mener une réflexion sur la qualité des graphiques et les mécanismes de leur perception.

Une telle réflexion vise également à comprendre par quels vecteurs le message contenu dans l'image parvient au lecteur. William Cleveland et Robert McGill (1984) ont cherché à mettre en exergue les éléments du graphique auxquels nous réagissons. Ils ont ainsi isolé dix « codes » graphiques élémentaires, correspondant essentiellement (mais pas seulement) à des aspects géométriques. Grâce à ces codes, le lecteur extrait visuellement de l'information concernant les différentes grandeurs présentées sur un graphique. Nous les listons ici avec le rang que proposent les auteurs, fondé sur leurs hypothèses quant à la précision avec laquelle ils sont appréciés.

Afin de dégager de façon plus factuelle l'ordre existant entre ces différentes dimensions, Cleveland et McGill s'appuient sur une expérience où des sujets devaient effectuer deux exercices comparant chacun deux graphiques de type différent. Dans le premier exercice, des histogrammes « empilés » étaient comparés à des histogrammes « groupés ». Deux sections étaient marquées par des points, les répondants devant indiquer quelle section était la plus longue et évaluer le pourcentage de différence entre les deux sections. Une consigne importante de l'exercice était de faire « un rapide jugement visuel sans essayer

**Tableau 1 - Les codes graphiques élémentaires chez Cleveland et McGill (1984)**

Code graphique élémentaire	Degré de précision des jugements à partir du code
1. position sur une échelle commune	1 <sup>er</sup>
2. position sur des échelles différentes	2 <sup>e</sup>
3. longueur	3 <sup>e</sup>
4. direction	
5. angle	
6. aire	4 <sup>e</sup>
7. volume	5 <sup>e</sup>
8. courbure	
9. densité de couleur	6 <sup>e</sup>
10. intensité de couleur	

de faire des mesures précises, que ce soit de façon mentale ou à l'aide d'un stylo ou d'un crayon ».

Si nous voulions reproduire de façon assez approximative le type d'exercice demandé par Cleveland et McGill, nous pourrions proposer aux lecteurs du *Courrier* les graphiques 1a et 1b. Ces exemples s'appuient sur la répartition de la population ayant un emploi par sexe et groupe social. Ceci constitue déjà une déviation par rapport aux deux exercices de Cleveland et McGill, qui excluaient tout contexte socioculturel : leur choix peut notamment se justifier par le fait que ce contexte intervient dans la lecture et l'usage du graphique (cf. *infra*).

Dans notre exemple, nous donnerions à une moitié des lecteurs le graphique 1a et à une autre moitié le graphique 1b. À tous les lecteurs, nous demanderions quel est le rapport entre la longueur des deux sections noires, c'est-à-dire entre :

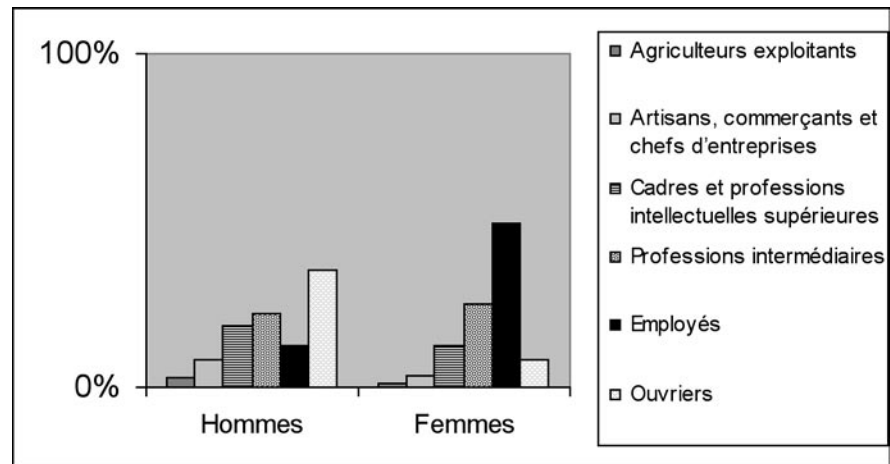
- la part de la catégorie socioprofessionnelle « employés » dans le total de l'emploi féminin ;
- la part de cette CS « employés » dans le total de l'emploi masculin.

Le postulat à vérifier est double :

- les deux types d'histogrammes font appel à des codes graphiques différents. Les histogrammes groupés (graphique 1a) font appel à un jugement de position sur une échelle commune (l'axe des ordonnées), alors que les histogrammes empilés font appel à un jugement sur la longueur ;
- l'existence de codes graphiques différenciés n'est pas neutre sur le résultat. Les jugements appuyés sur l'échelle commune (1a) sont *a priori* les plus fiables. Sur les graphiques 1b, ils ne sont pas possibles et les lecteurs se rabattent sur des jugements portant sur la longueur, réputés moins précis.

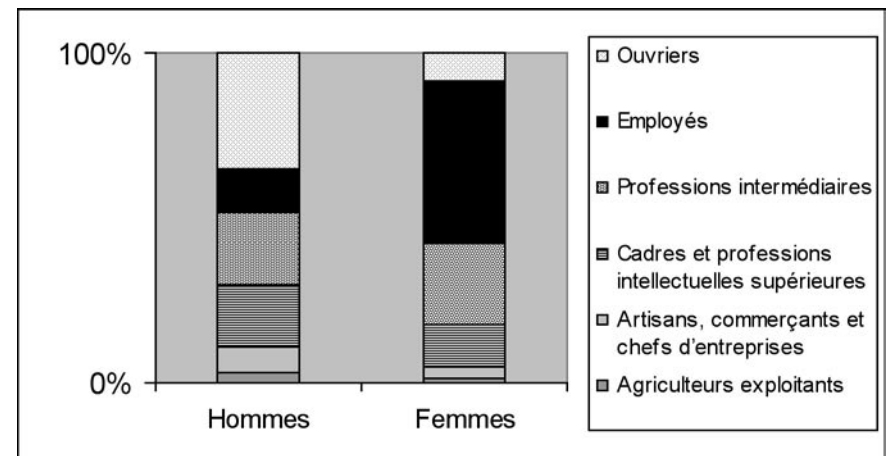
Pour information : la part des femmes appartenant à la catégorie socioprofessionnelle « employés » est de 49 % et la part des hommes appartenant à

**Graphique 1a - Répartition de la population âgée de 15 ans ou plus en 2007 par sexe et groupe social (histogrammes groupés)**



Source : Insee, enquête emploi 2007, calculs des auteurs.  
Lecture : en 2007, les ouvriers représentaient 35 % des hommes ayant un emploi ; les ouvrières 8 % des femmes ayant un emploi.

**Graphique 1b - Répartition de la population âgée de 15 ans ou plus en 2007 par sexe et groupe social (histogrammes empilés)**



Source : Insee, enquête Emploi 2007, calculs des auteurs.  
Lecture : idem.

cette même catégorie de 13 %. Le rapport entre les deux sections en noir est d'environ 3,8.

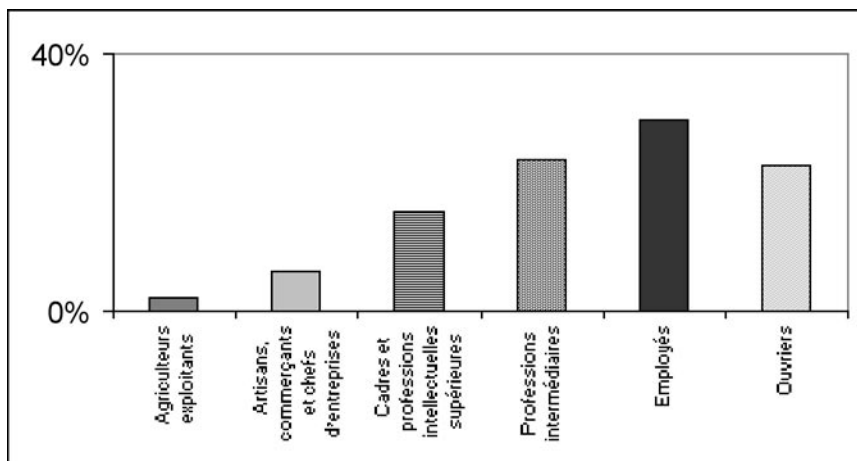
Dans le second exercice, des histogrammes groupés étaient comparés à des diagrammes circulaires. La section la plus grande était indiquée sur le graphique et les répondants devaient indiquer la part que chacune des autres sections représentait par rapport à la plus grande. Ainsi, à partir des deux graphiques 2a et 2b, nous demanderions à nos lecteurs la part que chaque section représente par rapport à la section noire (représentant les employés, qui sont le groupe social le plus important dans la population ayant un emploi). Cette fois-ci, les codes élémentaires mobilisés sont

supposés être, pour l'histogramme, la position sur une échelle commune, et pour le diagramme circulaire, l'angle. Là encore, la position sur l'échelle commune est supposée donner les résultats les plus précis.

Pour information : les employés représentent 30 % de la population ayant un emploi âgée de 15 ans ou plus en 2007. Les professions intermédiaires, deuxième groupe social le plus fréquent, en représentent 24 %, soit un rapport de 0,79.

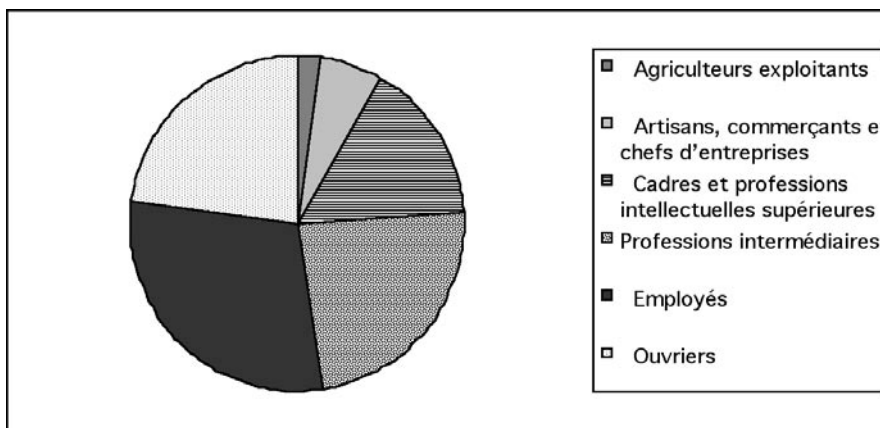
Dans l'expérience de Cleveland et McGill, les taux d'erreurs de la part des sujets pour chaque type de graphique se trouvaient être conformes à ceux postulés initialement, les

**Graphique 2a - Répartition de la population âgée de 15 ans ou plus en 2007 par groupe social (histogramme)**



Source : Insee, enquête Emploi 2007, calculs des auteurs.  
Lecture : en 2007, les agriculteurs représentaient 2 % de la population âgée de 15 ans ou plus ayant un emploi.

**Graphique 2b - Répartition de la population âgée de 15 ans ou plus en 2007 par groupe social (diagramme circulaire)**



Source : Insee, enquête Emploi 2007, calculs des auteurs.  
Lecture : idem.

jugements sur la longueur et l'angle entraînant des erreurs plus fréquentes que ceux fondés sur la position.

Ces résultats ont été, globalement, confirmés par David Simkin et Reid Hastie (1987), à partir d'une expérience similaire où, en plus des taux d'erreurs, le temps de réaction des sujets était pris en compte. La position menait à des résultats plus corrects mais aussi à des prises de décision plus rapides quant à la réponse à donner.

Ces auteurs ont ainsi mis en évidence la façon dont les codes graphiques sont liés aux différents types de graphiques et comment ils produisent des jugements plus ou moins précis pour répondre à une question

donnée. Ils ont ainsi contribué à la réflexion sur l'amélioration des graphiques, en préconisant de retenir un type de graphique mettant en jeu les codes les plus « performants » possibles.

### La représentation mentale du lecteur et les étapes de la compréhension du graphique

Cependant, la perception graphique dépasse la seule analyse technique de l'image et doit aussi prendre en compte l'être humain pour qui le graphique est réalisé. En premier lieu, la perception de l'information contenue par une image n'est pas étrangère au fonctionnement de notre cerveau.

Monique Le Guen (1999) souligne l'importance des informations apportées par le développement récent des neurosciences. Ainsi, « l'analyse exploratoire des données est au cerveau droit ce que l'analyse confirmatoire est au cerveau gauche » : le premier est plus synthétique et efficace pour le traitement visuel et spatial et le second plus analytique, efficace pour traiter l'information verbale. En interprétant le traitement de l'information à travers la communication entre les deux hémisphères, cette approche se situe donc au niveau de la psychologie cognitive. Monique Le Guen indique que « si chacun des deux hémisphères joue sur des registres différents, c'est bien leur complémentarité qui donne à la pensée toute son efficacité et sa flexibilité. »

S'appuyant sur les résultats d'expériences menées en psychologie cognitive qui observent une meilleure mémorisation pour des textes ou des mots à forte valeur d'imagerie (Thon *et al.*, 1993), elle souligne que l'« encodage en mémoire » et « la reconnaissance d'une image » ne passeraient pas nécessairement par « un recodage verbal de l'information perceptive ». En effet, la reconnaissance d'une image pourrait demander moins de temps que l'utilisation d'un encodage de type verbal. Elle illustre ainsi à quel point la représentation mentale que se fait le lecteur du graphique joue un rôle dans son efficacité.

Comment l'observateur mobilise-t-il ses capacités cognitives afin d'extraire de l'information du graphique ? Jacques Bertin (1977) schématise la prise de contact avec le graphique de la façon suivante : identification externe (on s'intéresse au titre, à la légende, qui sont autant de points de repère) et identification interne (reconnaissance des variables). À chaque étape, les éléments qui vont guider le lecteur peuvent être organisés suivant la bipartition opérée par Émile Benveniste (1966) entre le niveau *sémiotique* et le niveau *sémantique* :

- le terme « sémiotique » désigne « l'ensemble des modes de signification du signe indépendamment

de ses conditions d'énonciation ». Lorsqu'on constate sur un graphique que « la courbe monte », on se situe sur un plan purement sémiotique. C'est le cas des codes graphiques présentés par Cleveland et McGill ;

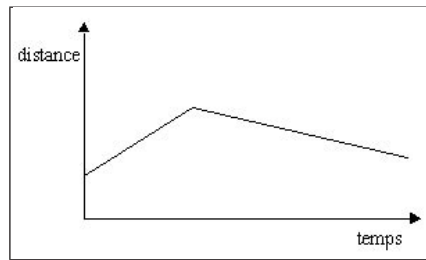
– le terme « sémantique » renvoie aux « modes de signification du signe en discours, en contexte concret d'énonciation ». Lorsqu'on cherche quelle variable est représentée par le tracé de la courbe, on se situe sur le plan sémantique.

L'interprétation graphique la plus élémentaire (« la variable x augmente au cours du temps ») est ainsi une combinaison d'éléments sémantiques et sémiotiques.

L'existence de niveaux distincts de perception a été mise en évidence de façon variée par divers auteurs. Elle renvoie de façon plus générale à l'articulation entre la forme et la signification. Plus ou moins réussie, cette articulation peut faciliter l'interprétation du graphique, ou la rendre plus difficile, voire induire en erreur. Le terme de « congruence » a été utilisé par plusieurs auteurs pour la désigner (Maury, 2002). On peut trouver une formulation explicite du « principe de congruence » (*Congruence Principle*) chez Tversky *et al.* (2002) en ces termes : « la structure et le contenu de la représentation externe doivent correspondre à la structure et au contenu désirés de la représentation interne » (Tversky *et al.*, 2002, p. 257). Un bon exemple de violation de ce principe, cité par Maury (2002), est l'expérience d'Alan Bell et Claude Janvier (1981), consistant à donner à des élèves un graphique ayant en ordonnée la distance et en abscisse le temps. Le graphique 3 est directement inspiré de l'exemple construit par Bell et Janvier.

Imaginons qu'un instituteur demande à ses élèves de décrire le parcours réalisé par l'individu auquel s'applique le graphique. Au regard de l'expérience de Bell et Janvier, il s'apercevrait sûrement qu'un grand nombre d'élèves répondent que cet individu a monté une colline, puis est descendu. Pour ces élèves, il apparaît clairement

**Graphique 3 - Distance à un point de départ selon le temps**



que le dessin de la courbe (la représentation interne) a induit une représentation erronée du parcours de l'individu (la représentation externe).

Les graphiques peuvent être plus ou moins facilement accessibles, en fonction, donc, de la cohérence qu'ils dégagent entre éléments formels et signification des variables (congruence), mais aussi selon l'effort demandé au lecteur pour les concilier. Tversky *et al.* (2002) parlent de « principe d'appréhension » (*Apprehension Principle*) pour exprimer l'idée que « la structure et le contenu de la représentation externe devraient être perçus et compris avec aisance et de façon correcte ».

Les concepts de congruence et d'appréhension peuvent sembler proches mais gagnent à être distingués, comme le montre l'exemple, développé par ces auteurs, de l'introduction d'animation dans les graphiques. Celle-ci peut parfaitement respecter le principe de congruence (lorsque par exemple un point qui se déplace sur le graphique renvoie au déplacement physique d'un objet au cours du temps) tout en créant des difficultés nouvelles au lecteur (difficulté à saisir une image qui change constamment) qui entravent l'assimilation du message.

Les principes de congruence et d'appréhension donnent une idée de ce que peut être un graphique « lisible ». Un exemple de respect de ces principes se trouve dans le graphique de Minard cité par Edward Tufte (1983) comme celui qui « pourrait bien être le meilleur graphique statistique jamais dessiné ». Ce graphique reproduit ci-après représente la campagne de Russie menée par

Napoléon entre 1812 et 1813. Dans ce cas, les aspects formels, en particulier l'épaisseur du « flux » représentant l'armée française, sont parfaitement en accord avec la signification (l'épaisseur du flux, diminuant au fil du trajet, figure la diminution de l'armée française). Pour Edward Tufte, « l'excellence graphique est celle qui donne à l'observateur le plus grand nombre d'idées en un temps le plus court possible, avec le moins d'encre et le moins d'espace possible ».

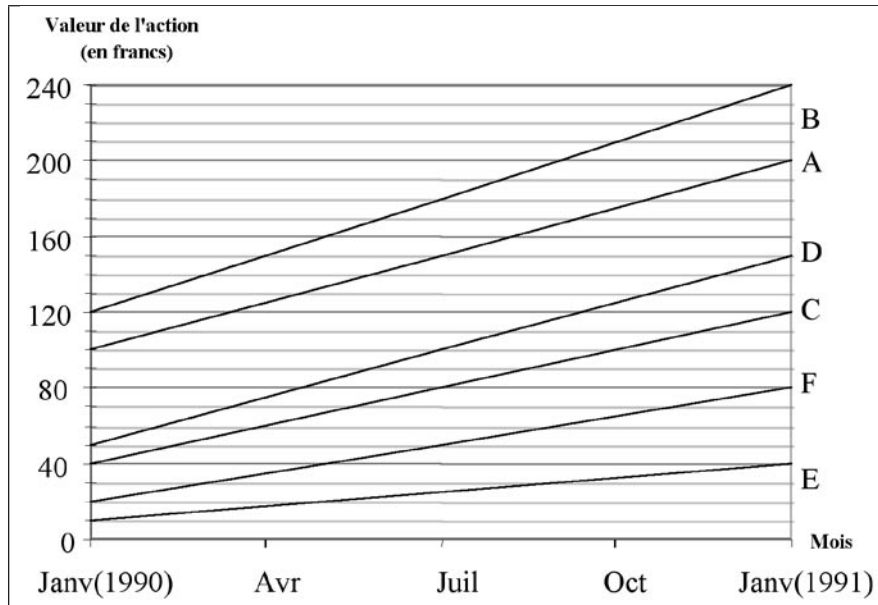
### **L'importance des caractéristiques individuelles dans le traitement des données : l'exemple du niveau d'études**

La combinaison d'éléments formels et signifiants peut s'opérer différemment d'un individu à l'autre, en fonction de l'expérience des graphiques, du niveau scolaire, ou encore de facteurs culturels. Afin de mieux apprécier les types de réaction face aux mêmes graphiques, Jacques Baillé et Bernard Vallerie (1993) ont soumis neuf problèmes à une population de 31 individus, répartis en deux groupes selon leur niveau scolaire (les « haut niveau » et les « bas niveau »). Parmi les réponses à ces problèmes, certaines peuvent être jugées sur le plan strict de la véracité. D'autres relèvent d'une interprétation subjective : il n'y a pas pour elles de réponse « correcte ». Le premier item des épreuves est reproduit sur le graphique 5.

Il est demandé de déterminer, sur la base de l'évolution du cours des actions A, B, C, D, E et F entre 1990 et 1991, quelle est l'action la plus avantageuse (pour une somme donnée à placer). Cette question requiert un calcul de l'accroissement relatif entre le cours de l'action en 1990 et le cours de l'action en 1991. Les auteurs observent que les membres de la population de « bas niveau » (BN) sont plus souvent influencés par des éléments sémiotiques, comme la pente des courbes ou la disposition verticale, qui conduisent les sujets BN à sélectionner plus souvent l'action B comme étant la plus avanta-



Graphique 5 - Premier des exercices proposés par Baillé et Vallerie (1993)



Note : la présentation du graphique a été légèrement modifiée pour en faciliter la reproduction.

geuse. Toutefois, ce type d'erreurs se retrouve aussi chez les HN, en particulier à travers une forte proportion d'individus qui font leur choix selon le critère de la « courbe la plus haute ». C'est ce qui amène les auteurs à évoquer la « prégnance d'un habitus culturel d'ordre topologique liant position et valeur ». Les connaissances assimilées par l'éducation, et plus globalement les habitudes et valeurs propres aux différents milieux sociaux conditionneraient en partie notre approche des graphiques.

La prégnance de la dimension sociale se fait également voir à travers les arguments d'ordre « contextuel » employés par les individus (dans les deux groupes) lorsqu'ils sont confrontés à des questions demandant, non une réponse exacte, mais une appréciation. Les auteurs observent alors une tendance à projeter sur le graphique des prénotions et de lui faire dire des choses que l'on suppose *a priori*. Ce constat est d'autant plus flagrant que la complexité du graphique s'élève, par exemple lorsque deux variables sont présentées sur le même graphique avec des échelles différentes. Les auteurs notent que « dans leurs comparaisons de représentations graphiques, les dilemmes sont tranchés, non par une recomposition des variables et des échelles, mais par un discours annexe,

congruent à la seule thématique socio-économique ». Enfin, la mobilisation de ces arguments « contextuels » semble d'autant plus forte que le répondant se sent impliqué par la question. Ainsi, au sujet d'un graphique retraçant l'évolution du nombre d'inscrits et du nombre d'admis dans une école d'ingénieurs, à la question « ce graphique donne-t-il envie de s'inscrire dans cette école ? », les sujets HN sont plus nombreux à utiliser dans leur réponse des arguments contextuels (« cela dépend des éléments de comparaison avec l'université ou d'autres écoles », etc.), parce que, de toute évidence, ils se sentent plus concernés par le sujet. Ainsi, les différences de traitement du graphique entre les individus ne tiennent pas seulement à la quantité de savoir applicable à l'analyse d'un graphique, mais aussi de façon plus générale aux liens, conscients ou inconscients, que l'observateur retrace entre le graphique et sa propre expérience.

Les enseignements pratiques que l'on peut tirer de ces études se situent, entre autres, dans le domaine de l'ergonomie graphique (comment faire des graphiques plus lisibles), mais ont aussi une application directe aux sciences de l'éducation, dans la façon d'enseigner les graphiques ou de les utiliser comme outil d'apprentissage permettant d'intégrer d'autres notions

(comme la proportionnalité en mathématiques). Sylvette Maury, Michel Janvier et Jacques Baillé (1990) étudient ainsi, chez des collégiens, comment le traitement graphique des données se combine au traitement numérique. Il apparaît qu'au fil de leur scolarité, les élèves accumulent non seulement des automatismes correspondant à des techniques diverses, mais se rendent aussi capables de combiner les différentes techniques et de faire des allers-retours entre traitement graphique et traitement numérique.

Cette littérature encourage également le statisticien à adopter le point de vue du lecteur afin d'améliorer la qualité de ses graphiques, en se demandant en particulier :

- à quoi sert ce graphique ? Veut-il simplement présenter des données, illustrer une relation ?
- quel type d'effort est demandé au lecteur ? S'il doit, par exemple, effectuer une comparaison, s'agit-il de comparer des longueurs, des aires (plus difficile) ?
- quels sont les éléments du graphique qui vont retenir l'attention du lecteur indépendamment de la signification des variables, notamment lors de la première lecture ? Ces éléments servent-ils la compréhension du message ? Une couleur vive, une « rupture » de courbe assez prononcée, une présentation inhabituelle ne risquent-elles pas de distraire le lecteur ou de l'induire en erreur ?
- à quel type de lecteurs s'adresse le graphique (journalistes, étudiants, chercheurs, lecteurs de telle ou telle revue...) ? Quelles vont-être leurs attentes vis-à-vis du graphique, quels types d'outils vont-ils mobiliser pour le comprendre ? Le graphique est-il approprié pour ses destinataires ?

Ces questions méritent en effet d'être posées par tout producteur de graphiques, dès lors que ceux-ci sont utilisés comme outils de communication ou de pédagogie<sup>2</sup>. ■

2. Ce travail a été réalisé avec les précieux conseils de Michel Grun-Rehomme et d'Eugène Horber, que les auteurs tiennent à remercier, ainsi que Jacques Baillé et Bernard Vallerie qui ont permis la reproduction du graphique 5 repris de leur article.

## Bibliographie

- Baillé J. et Vallerie B.**, 1993, « Quelques obstacles cognitifs dans la lecture de représentations graphiques élémentaires », in Baillé J. et Maury S., « Les représentations graphiques dans l'enseignement et la formation », *Les sciences de l'éducation pour l'ère nouvelle*, 1 (3), pp. 73-104.
- Bell A. et Janvier C.**, 1981, « The interpretation of graphs representing situations », *For the Learning of Mathematics*, 2, pp. 34-42.
- Benveniste C.**, 2005, « Savoir compter, savoir conter. Des graphiques et des tableaux », *Courrier des statistiques*, 115, pp. 49-53.
- Benveniste É.**, 1966, *Problèmes de linguistique générale*, Gallimard, Paris.
- Bertin J.**, 1967, *Sémiologie graphique*, Paris : Mouton/Gauthier-Villars.
- Bertin J.**, 1977, *La graphique et le traitement graphique de l'information*, Flammarion, Paris.
- Chambers J. M., Cleveland W. S., Kleiner B. et Tukey P.**, 1983, *Graphical Methods for Data Analysis*, Duxbury Press, Boston, Massachusetts.
- Cleveland W. S. et McGill R.**, 1984, « Graphical Perception : Theory, Experimentation, and Application to the Development of Graphical Methods », *Journal of the American Statistical Association*, 79, pp. 531-554.
- Goldenweiser E. A.**, 1916, « Classification and Limitations of Statistical Graphics », *Publications of the American Statistical Association*, Volume 15, Issue 114, pp. 205-209.
- Insee**, 2008, « Enquête Emploi en continu 2007 », *Insee Résultats* n° 87 Soc., division Emploi.
- Kosslyn S. M.**, 1985, « Graphics and human information processing : a review of five books », *Journal of the American Statistical Association*, 80, pp. 499-512.
- Le Guen M.**, 1996, « Statistique, Imagerie et Sciences Cognitives », Document de travail de l'Insee, n°F 9614.
- Le Guen M.**, 1999, « De l'importance de l'image », in Destandau S., Ladiray D., Le Guen M., « L'Analyse Exploratoire des données et SAS/INSIGHT », *Courrier des Statistiques*, n° 90, Insee, pp. 3-44.
- Maury S.**, 2002, « A look at Some Studies on Learning and Processing Graphic Information, Based on Bertin's Theory », in Hitt F. (ed.) *Representations and Mathematics Visualization*, Mexico : Cinveston-IPN, pp. 297-311.
- Maury S., Janvier M. et Baillé J.**, 1990, « Diagram Processing Procedures », *European Journal of Psychology of Education*, Vol. 5, n° 3, pp. 293-307.
- Simkin D. et Hastie R.**, 1987, « An Information-Processing Analysis of Graph Perception », *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 82, Iss. 398, pp. 454-465.
- Thon B., Marquié J.-C. et Maury P.**, 1993, « Le texte, l'image et leurs traitements cognitifs », *Actes du Colloque Interdisciplinaire du CNRS*, « Images et langages. Multimodalité et modélisation cognitive », pp. 29-39.
- Tufte E. R.**, 1983, *The visual Display of Quantitative Information*, Graphics Press, Cheshire, Connecticut.
- Tukey J. W.**, 1977, *Exploratory Data Analysis*, Addison-Wesley.
- Tversky B., Morrison J. B. et Betrancourt M.**, 2002, « Animation : can it facilitate ? », *International Journal of Human-Computer Studies*, 57, pp. 247-262.