

# Structurer l'Interaction pour Manager les Connaissances

Fabien Pfaänder  
Groupe Suppléance Perceptive  
Laboratoire Costech  
UTC Compiègne  
fabien.pfaender@utc.fr

## ABSTRACT

Nous proposons dans cet article une ébauche de sémiologie des interfaces. Il s'agit de guider la transmission, la naissance ou la remémoration des connaissances qui y sont inscrites. Ces trois rôles sont tous assumés et prescrits au sein des interfaces suivant le degré de contrainte d'interaction que l'on y met. Les interactions guident la perception des utilisateurs et leur raisonnement. Nous avons identifié des structures spatiales primaires pour les guider. Ceci permet d'aborder de proposer une première ébauche de sémiologie des interfaces de nature à manager les connaissances suivant que l'on souhaite les transmettre, les retenir, ou les découvrir.

## Categories and Subject Descriptors

H.5.0 [Information Interfaces and Presentation]: General; H.1.1 [Models and Principles]: Systems and Information Theory

## Keywords

Enaction, Perception, Sémiologie Spatiale, Management de connaissances

## 1. INTRODUCTION

L'usage de support de connaissances ayant vocation à augmenter les raisonnements est très ancien. Ces dispositifs de toutes natures peuvent être statiques comme les cartes ou les diagrammes et autres graphes ou bien dynamiques comme le sont aujourd'hui la plupart des interfaces graphiques ou les visualisations scientifiques[4]. La diversité de ces outils est impressionnante mais leur pertinence n'est pas toujours à la hauteur de leur créativité[13]. Il existe pourtant des tentatives sémiologiques qui proposent des principes théoriques pour la construction d'interfaces et en particulier dans les visualisations. C'est le cas de celle menée par Bertin[3] sur des images statiques planes. Ses principes recouvrent la façon dont il est possible de transmettre une pensée ou une connaissance de la manière la plus bijective possible à travers

une image suivant des règles établies. Ces tentatives sont cependant assez rares et se focalisent souvent plus sur des règles de design[14] qui ne font qu'effleurer une analyse cognitive de l'interaction avec les dispositifs. Fort de ce constat, nous proposons de mêler cette approche de design classique avec une approche perceptive de l'acquisition de connaissances au travers des interfaces.

Pour commencer, nous examinerons les différents rôles des interfaces et la manière dont elles sont perçues. Nous proposerons ensuite une typologie de structures spatiales de nature à guider les interactions et affectant du même coup les raisonnements. Dans une dernière partie, nous décrirons le processus global de design qui en découle suivant les fonctions spécifiques que le dispositif doit remplir.

## 2. ÉPISTÉMOLOGIE DES INTERFACES

Bertin avait envisagé le passage d'une connaissance à une autre de la manière la plus contrainte possible. Le lecteur face à un graphique jouit alors d'une liberté de manœuvre réduite et tire de sa lecture des conclusions les plus proches possible de celles que l'auteur a voulu inscrire. Pourtant ce n'est pas là le seul rôle d'une interface, ce que l'Information Visualization<sup>1</sup> a bien compris en proposant des visualisations qui autant des outils de découvertes que des présentations de données classiques.

### 2.1 Augmenter la cognition

Transmettre une connaissance est donc peut-être une vertu première mais ce n'est pas la seule. En effet, il peut également être question de favoriser l'apparition de nouvelles connaissances ou aider à la remémoration de ces dernières. Ce sont là trois rôles distincts qui impliquent des degrés d'interactions différents sur l'interface et par conséquent des structures spatiales elles-mêmes différentes (voir 3). Les trois rôles peuvent être résumés comme suit :

1. Transmission de connaissance : une connaissance A1 doit être transmise le plus fidèlement possible en une connaissance A2 au travers d'une inscription spatiale. Généralement ce rôle implique un auteur qui contraint toute la chaîne depuis la sélection des données jusqu'à leur présentation à destination d'un lecteur, lui aussi partiellement identifié.

<sup>1</sup>Premier usage de ce terme par Robertson, Card, et MacKinlay(1989) d'après [4]

2. Mémoire externe : Les connaissances acquises sont inscrites sur un support externe de mémoire que l'on relira ensuite pour se les remémorer. C'est le cas des notes personnelles par exemple mais ce peut aussi être le cas d'interfaces spécifiques destinées à classer puis faciliter le ré-apprentissage des connaissances comme les dispositifs à base de graphes que sont les cartes heuristiques[6] de type *Mindmap*[1].
3. Réflexion : une interface peut être dédiée à la découverte de nouvelles connaissances. Dans ce cas l'auteur devient concepteur d'outil d'interactions et il propose un dispositif sur lequel les interacteurs/lecteurs peuvent apprendre des connaissances qu'il n'a pas lui-même prévu en détails. Il prévoit seulement un type général de connaissances accessibles.

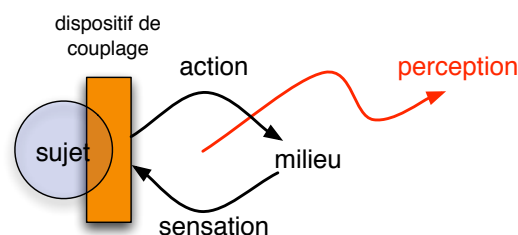
Tous les dispositifs ne sont pas aptes à remplir tous ces rôles. En effet, chacune de ces orientations implique une perception ou lecture différente de la part de l'utilisateur. Une transmission de connaissance requiert une inscription qui offre peu de liberté, c'est à dire peu de situations non prévues par le concepteur du dispositif, de sorte que tout ce qui peut être appris au travers de l'inscription a été effectivement prévu. À l'inverse, un dispositif de réflexion doit être conçu pour proposer des perceptions de phénomènes qui n'ont pas été entièrement décidées par le concepteur. Dans une interface en 3 dimensions interactive par exemple, tous les points de vue possibles ne peuvent être préalablement prévus par l'auteur si bien qu'un utilisateur pourra y découvrir des choses que le concepteur ne connaît pas lui-même.

Afin de comprendre comment rendre les dispositifs aptes à remplir ces différents rôles, il nous faut revenir sur la façon dont ces dispositifs sont perçus ; ce pour comprendre la façon dont ils supportent les connaissances.

## 2.2 Perception enactive

Afin de refléter au mieux l'idée selon laquelle la construction du sens est un processus actif, nous nous plaçons dans une approche constructiviste de la perception. Dans ce cadre, cette dernière se voit dans ce cadre redéfini non plus comme un processus statique de filtres d'entrées sensorielles mais comme le résultat d'une relation entre le corps et le milieu dans lequel il s'inscrit. Le sujet agit et reçoit des sensations. La condition de perception est qu'à chaque action effectuée dans des conditions données sur le milieu, les sensations résultantes sont semblables. On appelle cette relation une loi de contingence sensorimotrice, qui n'est rien d'autre qu'une régularité entre les actions effectuées et les sensations reçues[10]. La perception est donc un processus actif (voir fig.1 p) dans lequel le sujet s'implique. Si une relation entre les actions et les sensations ne peut être dégagée alors rien n'est perçu. Par exemple, si un sujet avance et croise une ligne et qu'il ne peut en revenant sur ses pas en sens inverse retrouver cette même ligne, alors il ne perçoit pas d'espace dans lequel cette ligne s'inscrirait : tout lui semble être un flux désordonné. L'espace de l'exploration se constitue ici en même temps que la perception de ce dernier[8]. Les outils interviennent comme modificateurs du pouvoir d'agir et de sentir. Les dispositifs s'insèrent alors non pas comme des intermédiaires entre le corps percevant et son milieu mais en couplage avec le corps pour former une nouveau

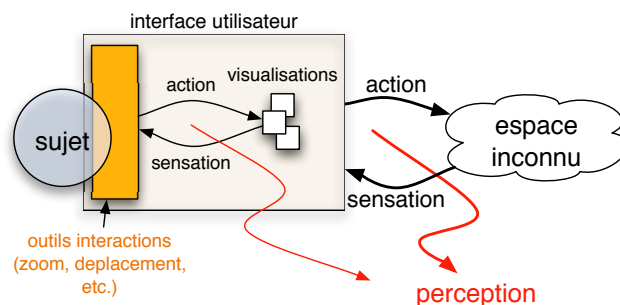
corps. La souris de l'ordinateur est ainsi partie intégrante du corps : on n'est pas conscient de tenir la souris lorsque le pointeur se meut à l'écran. Dans le cas d'une interface



**Figure 1:** La perception d'un individu naît de la relation stable qui s'établit entre ses actions sur le milieu et les sensations qu'il en retire. Le dispositif de couplage est intégré au corps du sujet et modifie le pouvoir d'action et de sensation

informatique, le dispositif de couplage est l'interface logiciel proposée par l'ordinateur. Les algorithmes et les visualisations de leurs résultats constituent un espace d'actions possibles et des sensations associées pour agir sur un milieu déterminé duquel l'utilisateur tire des connaissances. Le milieu est généralement constitué de l'ensemble des données d'un système à analyser, de quelques natures qu'elles soient.

Il est ensuite possible de décomposer cette boucle de base pour affiner l'analyse et la porter sur le dispositif de couplage lui-même. Ce dernier est en effet constitué de l'ensemble des dispositifs permettant d'agir sur les visualisations en question. Ainsi, l'interface générale qui interagit avec le système de données observé est elle-même le siège d'une perception, sur les éléments qui la compose (voir fig.2)



**Figure 2:** l'interface d'interaction avec le système de données à percevoir est elle-même le siège d'une activité perceptive sur les visualisations ou dispositifs qui la compose.

On se retrouve donc avec d'un côté un sujet outillé de divers effecteurs qui agit à travers une interface sur un système de données. Cette interface étant elle-même le lieu d'une perception que l'on peut analyser. Pour ce faire, on se focalise sur les actions car ce sont elles qui déterminent les sensations et donc la perception globale. Les actions peuvent être guidées ou contraintes par des structures spatiales statiques d'une part et par les classes d'actions dynamiques prédéterminées d'autre part. Une fois que l'on a réussi à analyser les actions, on est en mesure de guider et régir

partiellement l'interprétation du sujet qui découle de la perception de l'interface.

### 3. STRUCTURES SPATIALES

Si les classes d'actions ou d'interactions comme les changements de points de vues peuvent être facilement contraints (il suffit de les limiter par programme), il est beaucoup plus difficile de contraindre des actions sur des structures spatiales statiques simplement offertes à l'interprétation. Néanmoins, il est possible de s'appuyer sur des structures simples communes à plusieurs modalités sensorielles dont le point de départ est la ligne.

#### 3.1 Distinction fondamentale

Il est courant de faire la différence entre l'espace de sens qui contient les données effectivement pertinentes et l'espace inutile qui l'entoure. En réalité on peut s'interroger sur cette distinction car un vide de sens a pour effet d'orienter le sujet vers l'espace qui lui en contient. Pour accrocher la perception de la manière la plus simple possible il suffit de créer dans le vide de sens une irrégularité, qui servira d'accroche élémentaire. Dans un espace bidimensionnel cette altérité primaire se symbolise par la ligne (qui est également valable en tridimension). La ligne, qu'elle soit simple trait noir sur blanc ou séparatrice de deux zones est la façon la plus basique de créer une prise perceptive sur laquelle les actions vont s'accrocher. Elle supportera alors des opérations de suivi qui serviront à guider les actions d'un endroit à autre dans un sens déterminé à la fois par le contexte spatiale et par la culture du sujet percevant (dont le sens de lecture classique dépend par exemple). La ligne est donc le premier vecteur de différence et le premier guide d'action. Il faut souligner que la ligne n'est pas forcément uniforme et une suite de triangles alignés peut très bien devenir une ligne pour peu que cette dernière puisse servir d'accroche. Il découle de l'usage de cette dernière des structures spatiales primaires dont les interfaces actuelles sont des compositions.

#### 3.2 Typologie primaire

Ces types primaires qui ont évolué pendant l'histoire se basent tous sur des acceptations différentes de la ligne et possèdent des guidages qui graduellement se complexifient. La structure la plus simple et la plus proche de la ligne est la liste.

##### 3.2.1 Liste

La liste est à l'origine une structure logique. Elle s'inscrit dans le plan mais ne fait appel à aucune métrique particulière de la 2D. Il n'y a donc pas en principe de distance entre les éléments. Seule compte l'unité spatiale en une colonne ou ligne qui permet à la liste d'être distinguable. Les éléments qui composent la liste ont généralement une taille uniforme si bien qu'aucun élément n'est plus important qu'un autre, ils sont équivalents[12]. Dans ce cadre, un fish-eye casse cette uniformité et la perception de la liste change. On s'arrêtera plus volontier sur des éléments saillants perceptivement ce qui n'est pas le but d'une simple liste comme peuvent l'utiliser les moteurs de recherche. En favorisant le parcours on peut en détourner le but.

##### 3.2.2 Tableau

La seconde structure est la tableau. Déjà Goody[5] mettait en garde contre le pouvoir rationalisant de cet outil à ne pas employer à la légère. Le tableau est classiquement composé d'un quadrillage qui délimite des cases organisées les unes par rapport aux autres. Les lignes qui délimitent les cases servent de guide à l'action. Dans une expérience que nous avons menée sur des tableaux on observait très peu de déplacements diagonaux lors du parcours du tableau et au contraire un suivi des lignes avec des parcours rectilignes et orthogonaux[11]. De la même façon que la liste, le tableau ne met en avant aucun élément, il ne fait que les organiser les uns par rapport aux autres et force l'entendement à trouver une raison pour expliquer les différents placements[7]. C'est un outil logique plus que topologique et qui s'utilise pour situer des éléments les uns par rapport aux autres avec une rationalité implicite.

##### 3.2.3 Graphe

Ce mode de présentation qui fait partie des structures spatiales de base s'utilise de plus en plus pour représenter des relations entre des éléments[2]. Pour cette structure, la ligne n'est plus un simple guide mais devient un lien entre deux éléments. le parcours suit donc toujours les lignes mais de façon beaucoup plus exploratoire que pour le tableau car il n'y pas de rationalité sous-jacente et les éléments sont placés suivant des algorithmes dont le résultat varie beaucoup. De plus le placement n'a pas vraiment d'importance en soi dans un graphe mais le fait de le proposer dans un espace oblige à faire des choix topologiques qui finalement ont une influence sur la lecture. Deux noeuds peuvent avoir une distance de 2 arcs entre eux et être plus éloignés dans l'espace de présentation que deux autres noeuds ayant 4 arcs entre eux. Ce défaut de métrique rend le graphe difficile à interpréter. Cependant, sa grande liberté de parcours en fait un outil d'exploration ou de réflexion idéal ce qui est une tendance lourde aujourd'hui.

##### 3.2.4 Carte

La carte se fonde sur le placement précis de ses éléments dans un espace et pas sur une logique. Cet espace doit de plus être mesurable, ce qui n'est pas le cas du graphe par exemple. Les éléments perceptifs saillants deviennent les sources d'un questionnement qui n'est pas contraint par un sens de lecture. Les ressources s'individualisent par leur différence de position. Cette structure est beaucoup plus libre pour la lecture et l'interprétation. Elle peut bien sûr être utilisée pour la transmission de connaissances mais doit pour cela respecter des règles strictes et orienter la lecture notamment à l'aide de lignes vers les éléments saillants que l'on souhaite.

### 3.3 Multi-Niveaux

Ces structures d'organisation spatiale de l'information peuvent également s'organiser en plusieurs niveaux. Il est courant de nos jours d'utiliser des tableaux de graphes pour comparer dans le temps des architectures de sites web ou bien de considérer une page web comme une carte, elle-même subdivisée ensuite en plusieurs listes ou tableaux. On peut alors distinguer des orientations d'actions de haut niveau puis dans le détail d'autres guidages ou contraintes suivant les effets que l'on souhaite obtenir. De cette façon et en utilisant ces structures primaires à différents niveaux, on est en

mesure de contrôler les connaissances à acquérir en orientant la lecture dans des endroits spécifiques de l'interface qui reste explicitable.

Ces structures spatiales permettent donc de guider la perception en fonction du rôle que doit remplir l'interface. Si l'on souhaite transmettre des connaissances par exemple, alors il sera plus judicieux de choisir des structures comme la liste ou le tableau qui sont fortement contraintes plutôt qu'un graphe ou une carte qui laisse libre le lecteur d'interprétations fantaisistes, particulièrement lorsqu'il n'est pas familier du dispositif comme c'est souvent le cas, pour les graphes notamment.

#### 4. PROCESSUS GLOBAL

Ces principes étant énoncés, on peut maintenant envisager une réflexion globale sur les interfaces. Comme on vient de le voir certaines structures spatiales sont plus contraintes que d'autres et permettent ou pas de naviguer librement sur les données proposées. Manager les connaissances suppose qu'en fonction du rôle choisit, on soit capable d'utiliser telle ou telle structure. Pour éclaircir les rôles, il faut distinguer deux sphères : publique et privée. En effet, chacun des rôles décrit dans la section 2.1 peut s'appliquer pour l'utilisateur seul (privée) ou à destination d'un public. La sphère privée est réservée à l'exploration d'un système, avec la vérification des contenus et l'exploration de nouvelles hypothèse. Une fois le système analysé, il peut être communiqué au public sous différentes formes suivant l'objectif que l'on a. Une

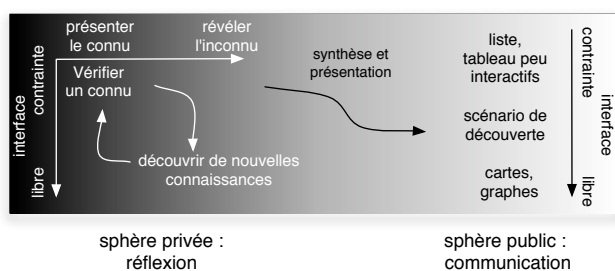


Figure 3: Exploration et communication de données suivant les contraintes sur les interactions

transmission de connaissance dans la sphère privée concerne le cas où l'utilisateur veut vérifier une donnée particulière. Dans ce cas il choisira une interface plutôt contrainte qui permet une prise de décision sur la validité ou non de la donnée. Dans le même ordre d'idée, une réflexion dans la sphère public est envisageable si l'on souhaite proposer au public d'explorer lui même un ensemble de données préalablement sélectionnées mais sans contraindre une lecture particulière. La figure 3 rassemble et enrichie ces principes proposés initialement par Dibiase et MacEachren[9].

#### 5. CONCLUSION

Les interactions peuvent être considérées sous deux formes. La première est celle de la lecture qui guidée par la structure spatiale du dispositif ne fait pas entrer en jeu de modifications immédiates des données perceptifs proposés. La seconde permet à l'inverse de modifier la présentation des données au travers d'actions préalablement définies.

Nous avons proposé ici une analyse préliminaire de la première forme qui n'est qu'une ébauche de ce qu'une sémiologie des interfaces doit proposer. La seconde forme peut se rapprocher de la première, il faut pour cela étudier quelles saillances perceptives deviennent apparentes pour découvrir les guides ou les contraintes d'actions qu'elles permettent déjà et que l'on pourrait contraindre. La gamme d'action possible sur l'interface dépend beaucoup du rôle que l'on veut lui faire jouer et des acteurs en présence. Les interactions doivent être soigneusement choisies car les conséquences cognitives de ces dernières répondent alors à des objectifs différents qu'il convient d'identifier, ce que qui est proposé dans le processus global d'exploration mais qui doit maintenant être analysé en profondeur.

#### 6. REFERENCES

- [1] Mindjet : Software for brainstorming and planning. <http://www.mindjet.com/fr>.
- [2] Visual complexity. <http://www.visualcomplexity.com>.
- [3] J. Bertin. *Sémiologie Graphique. les diagrammes, les réseaux, les cartes*. Mouton, Gauthier-villars, Paris-LaHaye, première édition, 1967.
- [4] S. K. Card, J. Mackinlay, and B. Shneiderman. *Readings in Information Visualization : Using Vision to Think*. Morgan Kaufmann, January 1999.
- [5] J. Goody. *La raison graphique, la domestication de l'esprit sauvage*. éditions de Minuit, 1979.
- [6] S. B.-G. Lalthoum Saadani. Cartes conceptuelles et thésaurus : essai de comparaison entre deux modèles de représentation issus de différentes traditions disciplinaires. In A. Kublik, editor, *Dimensions of a Global Information Science*, Canada, 2000. CAIS Conference.
- [7] C. Lenay and F. Pfaender. Sens de la spatialisation de l'information et prothèses perceptives. *Revue PArôles*, 29/30:63–88, 2004.
- [8] C. Lenay and F. Sebbah. La constitution de la perception spatiale. approches phénoménologique et expérimentale. *Intellectica*, 32(1):45–86, 2001.
- [9] M. A. M and T. D. R. F. *Visualization in Modern Cartography*. Uk: Pergamon, Oxford, 1994.
- [10] K. O'Reagan and A. Noë. A sensorimotor account of vision and visual consciousness. *Behavioral and Brain Science*, 24(5), 2001.
- [11] F. Pfaender. Spatialisation de l'information. rapport de d.e.a, UTC Compiègne, France, 2003.
- [12] F. Pfaender, M. Jacomy, and G. Fouetillou. Two visions of the web : form globality to localities. In *ICTTA06 conference proceedings*, Damas, Syrie, 2006.
- [13] R. Spence. *Information Visualization*. ACM Press, Addison Wesley, 2001.
- [14] E. Tufte. *The Visual Display of Quantitative Information*. Cheschire press, Connecticut, 1993.