Navigation et Exploration Multimodales dans une Grande Quantité d'Information

Frédéric Vernier,
Laboratoire CLIPS-IMAG
Equipe IIHM
BP 53, 38041 Grenoble, France

frederic.vernier@imag.fr

RESUME
Cet article présente mes travaux de thèse entrepris sur la navigation et la visualisation d'une grande quantité d'information. Mon approche consiste à considérer la ou les techniques de visualisation comme une modalité de sortie que le concepteur doit mettre en œuvre dans le système à concevoir. Dans cet article, je présente d'abord la définition du point de vue concepteur du terme «modalité». Je décris ensuite ma démarche reposant sur un espace de conception de règles. Les règles que je présente en exemple sont illustrées par les systèmes PARENT et MulTab.

MOTS CLES : Navigation, Visualisation, Multimodalité en sortie.

INTRODUCTION
Le sujet de ma recherche concerne la visualisation d'une grande quantité d'information. L'intitulé précis de ma thèse est : « Exploration et Navigation Multimodale d'une grande quantité d'information ». Le but de mes travaux est de proposer une méthode de conception de technique de visualisation qui permettent à l'utilisateur de naviguer et d'explorer une grande quantité d'information. Mon travail s'accompagne de plusieurs implémentations de techniques de visualisation dont la mise au point m'a permis d'entreprendre l'élaboration d'une méthode de conception basée sur des règles de construction.

MOTIVATIONS
La navigation dans une grande quantité d'information est un domaine où l'interface en sortie est importante et problématique. En effet la navigation repose sur une visualisation de l'espace d'information au travers d'une modalité de sortie : celle-ci n'est pas satisfaisante puisque l'utilisateur doit naviguer dans l'espace, afin de changer son point de vue sur l'espace (principe de la navigation). La mise en œuvre d'une technique de visualisation d'une grande quantité d'information s'accompagne donc toujours d'une technique de navigation permettant de modifier son focus d'intérêt sur l'espace d'information.

Mes travaux ont pour objectif la mise en place d'une méthode de conception afin d'aider les concepteurs de systèmes de visualisation de plus en plus nombreux au fur et à mesure que les grandes quantités d'information apparaissent. L'émergence des moteurs de recherche du World Wide Web qui retournent de très nombreuses réponses aux requêtes des utilisateurs constitue un exemple de telles quantités d'information, qu'il n'est pas possible de présenter en totalité avec les dispositifs actuels (principalement l'écran). La navigation dans un grand espace d'information est un enjeu majeur dans le domaine des systèmes interactifs car elle a des répercutions dans tous les secteurs sociaux-économiques où le traitement de l'information joue un rôle important sans qu'il soit possible de l'automatiser. Il revient alors à l'utilisateur de parcourir et d'analyser cette information en utilisant les modalités mises en œuvre par les concepteurs.

C'est donc parce que l'utilisateur est au centre du problème que j'ai décidé de ne pas baser mes travaux sur les attributs de l'espace d'information mais sur la communication entre l'utilisateur et sa machine. Le terme de « modalité » est donc central à ma recherche et nécessite quelques éclaircissements.

MODALITE
Adopter le point de vue concepteur m'entraîne à proposer une définition adéquate à la réalisation logicielle de ces systèmes. La réalisation d'une modalité (i.e. un canal de communication) implique en effet deux types de programmation qu'il convient de distinguer pour l'interface en entrée comme en sortie. Le premier programme à réaliser opère la transformation des informations en provenance des périphériques du système (clavier, souris, haut-parleur, écran, imprimante, etc.). Cette partie de la programmation de niveau physique est souvent appelée pilote du périphérique. La seconde partie du programme consiste à transformer les informations du niveau physique en informations adaptées à la programmation d'une application. Pour un dispositif donné, on pourra ainsi distinguer plusieurs modalités selon l'usage qui est fait du dispositif. Par exemple un tableau de donnée et un graphique sont deux

modalités différentes qui partagent le même dispositif au niveau physique. Les connexions de ces composants sont résumées à la Figure 1.

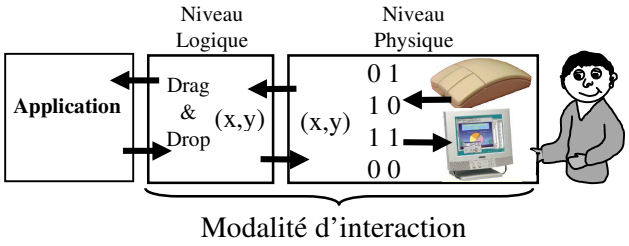

Figure 1 : Les composants d'une modalité.

Notre approche consiste donc à considérer une modalité par le couple <dispositif, langage d'interaction> [4]. Le dispositif fait référence à la partie physique de la modalité et le langage d'interaction au niveau logique.

La navigation dans une grande quantité d'information est le domaine auquel j'applique mon approche sur la multimodalité. Cela implique que je considère l'écran graphique comme le seul dispositif possible car le canal audiophonique se révèle mal adapté aux grandes quantités d'information.

Ma démarche a consisté à découvrir comment aborder la mise en œuvre d'un système de visualisation en prenant en compte les deux niveaux d'abstraction de la modalité de sortie. Pour cela je considère la génération des modalités de sortie au travers d'un ensemble de règles qui explicitent les choix de conception à faire pour rendre perceptible les données. Cette démarche, présentée à la Figure 2, m'a amené à mieux définir les facteurs intervenant dans l'élaboration des règles de génération des modalités de sortie. L'un des facteurs est la caractérisation des modalités de sortie au niveau physique et logique. Cette distinction me permet de considérer au niveau logique les différents types de modalité. Je considère également deux autres facteurs très importants dans la mise en œuvre de la modalité de sortie : l'espace d'information (s'agit-il d'une liste, d'un tableau, d'un arbre ?) et les données contextuelles de l'interaction (modèle de l'utilisateur, de la tâche, etc.).

REGLES

Pour identifier les règles, je me repose essentiellement sur les critères d'ergonomie identifiés dans [3]. Les règles permettent de mieux définir le cadre d'application d'un critère d'ergonomie. D'autre part, si ces règles s'avèrent très intéressantes pour le concepteur, il peut être possible de les intégrer dans un système expert afin de permettre au système de s'adapter dynamiquement aux facteurs pris en compte dans la Figure 2.

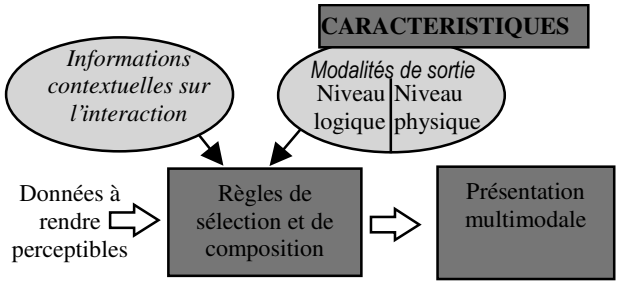

Figure 1 : Génération des modalités de sortie.

Pour guider au mieux le concepteur, je propose trois axes de classification des différents types de règles de génération. Je considère les différents types de règles suivants :

- Règles de sélection / Règles de composition
- Règles obligatoires (OBL) / Règles facultatives (FAC)
- Critères d'ergonomie concernés par la règle (observabilité, honnêteté, etc.)

Ces trois axes sont représentés à la Figure 3. Les règles de sélection doivent être prises en compte avant les règles de composition car elles permettent de dégager les modalités potentielles qu'il est possible d'utiliser dans les règles de composition. Les règles OBL doivent évidemment être prises en compte avant les règles FAC. Différencier les critères d'ergonomie sous-jacents à chaque règle n'indique aucune priorité si ce n'est celle définie par le concepteur pour chaque critère.

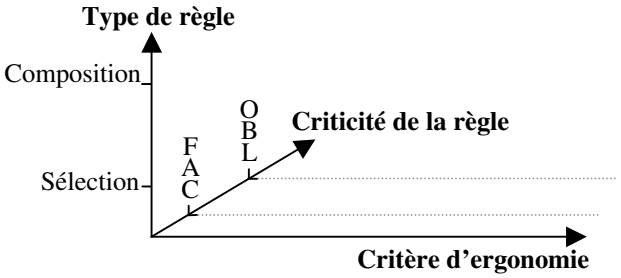

Figure 2 : Espace.

La concision requise dans cet article ne me permet pas de présenter toutes les règles. A titre d'exemples voici une règle de sélection (RS1) et deux règles de composition (RC1 et RC2) :

RS1 : Répartition (FAC) [Adaptativité]
Les modalités à utiliser doivent faire intervenir le canal le moins occupé et donc prendre en compte l'environnement d'utilisation propre à l'utilisateur.

RC1 : Multiplicité des représentations critiques. (FAC) [Représentation multiple]

Si la tâche courante est critique, comme un message d'alarme, le système doit essayer de proposer deux modalités redondantes.

RC2 : Observabilité de l'invariant (OBL) [Observabilité]
La complémentarité entre deux modalités de sortie doit être basée sur un invariant (redondant) entre les deux modalités perceptibles par l'utilisateur.

Dans un second temps mon approche consiste à proposer d'autres règles spécialement adaptées au cas de la navigation dans une grande quantité d'information. Cette étape ne peut pas être simplement basée sur une étude bibliographique des systèmes existants car les phases de développement de tels systèmes sont rarement explicités. Notre guide de conception s'appuiera donc sur l'expérience acquise pendant mes deux premières années de thèse qui m'ont permis de développer, entre autre, deux systèmes de visualisation appelés MULTAB et PARENT ainsi que de consolider mon prototype de DEA : VITESSE.

VITESSE

Le premier prototype développé au cours de ma thèse consiste en une visualisation des réponses à un moteur de recherche. Ce prototype appelé VITESSE propose 7 vues différentes de l'espace d'information. Le principe de ce logiciel est de naviguer et d'explorer une centaine de documents du World Wide Web. Une description plus détaillée de VITESSE peut être trouvée dans [5] ainsi que quelques éléments de règles sur la vue multiple d'une grande quantité d'information.

MULTAB

Comme le montre la Figure 4, MulTab reprend la vue en colline de VITESSE pour permettre la visualisation d'un tableau de chiffres. Ce prototype reprend les fonctionnalités d'un tableur mais la visualisation des données est différente. Toutes les cases du tableau sont représentées à tout moment ce qui ne laisse pas la place d'y inscrire la valeur. Les cases peuvent cependant être coloriées à la demande de l'utilisateur en fonction d'une échelle de valeurs (outil au-dessous du tableau). Cette modalité du tableau est complétée par une sphère de déformation qui, telle une loupe, permet à l'utilisateur de grossir une zone du tableau afin de la rendre suffisamment détaillée. Dans ce prototype, la tâche de navigation revient à déplacer cette sphère sur l'ensemble du tableau. Plusieurs choix sont offerts à l'utilisateur : le clavier, la souris ou un dispositif de navigation en trois dimensions appelé Magellan. La tâche de navigation n'est pas la seule tâche de l'utilisateur. Ce dernier doit également pouvoir saisir ou corriger des valeurs ainsi que sélectionner un ensemble de cases. La saisie de valeur se fait obligatoirement par le clavier et la sélection avec la souris.

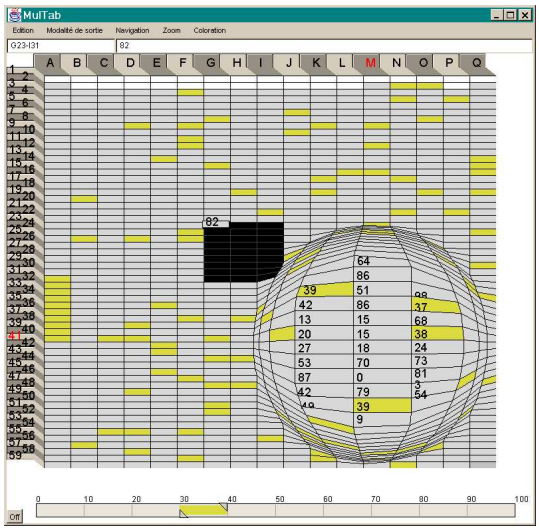

Figure 3 : MulTab.

MulTab m'a permis de prendre conscience de l'influence entre le choix des modalités de sortie et l'équivalence des modalités d'entrée. Je mène actuellement une expérimentation qui fait varier les modalités d'entrée et de sortie proposées à un panel d'utilisateurs de test afin de vérifier la dépendance entre la modalité d'entrée et la visualisation (vue en œil de poisson ou zoom). Les règles de conception qui ont motivées MulTab et qui s'appuient sur les propriétés des visualisation que nous avons identifiées dans [5] sont :

RS2 : (OBL)[Observabilité]
Pour l'exploration d'une grande quantité d'information, une modalité précise (pour la tâche) et une modalité globale sont nécessaires.

RC3 : (FAC)[Honnêteté]
L'invariant visuel entre les modalités précises et globales doit être spatialement continu (pour MulTab il s'agit du quadrillage et des couleurs)

PARENT

Comme le montre la Figure 5, PARENT est un système que j'ai développé pour rendre observable les cousins d'une hiérarchie de fichier. Cette visualisation est assez proche de celle des Tree-Maps [2] mais se différencie par l'approche en trois dimensions opposée à l'approche des boites englobantes des Tree-Maps. Le père d'un ensemble de fichier dans la hiérarchie de PARENT est une fenêtre placée devant ces derniers alors que le système des Tree-Maps utilise une boite englobante. PARENT est donc un système où une information peut être cachée par une autre.

La règle que nous exprimons à ce propos est la suivante :

RS3 : Changement de point de vue (FAC) [Atteignabilité]
Si la visualisation comporte des informations cachées, la technique de visualisation doit supporter un outil de navigation rapide à mettre en œuvre pour permettre à l'utilisateur de changer son point de vue et de rendre visibles les parties cachées.

Dans PARENT, la barre de titre d'une fenêtre peut cacher le label d'une icône qui se trouve derrière. Des outils de navigation tel qu'un zoom ou des boutons de navigation pour trier les fils se révèlent inadéquates pour une tâche très courante et répétitive. Notre approche consiste à utiliser l'effet de parallaxe provoqué par un déplacement de la tête de coté. Lorsqu'un objet est caché par un autre, un simple mouvement de la tête suffit à voir ce qui est caché derrière. Dans PARENT l'utilisation d'un outil de vision adapté de [1] permet à l'utilisateur de changer très rapidement son point de vue sur l'espace en déplaçant sa tête grâce à un algorithme de suivi de visage.

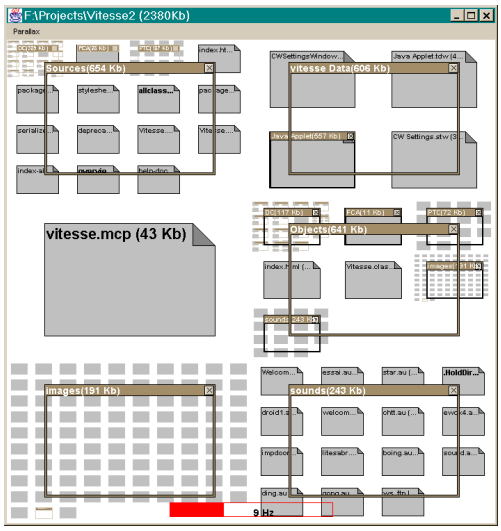

Figure 4 : PARENT.

Le suivi de visage est une solution performante pour ce problème mais manque de stabilité et de précision. De plus il requiert toutes les ressources de calcul si l'environnement matériel de l'utilisateur n'est pas très récent. Nous avons donc programmé la possibilité pour l'utilisateur de changer son point de vue avec la souris. Nous exprimons cette nécessité par la règle suivante :

RS4 : Existence d'un outil de navigation polyvalent. (OBL) [plasticité]
Une modalité de sortie doit proposer au moins un outil de navigation dont le coût en puissance de calcul puisse être supporté par toutes les configurations potentielles de l'utilisateur.

CONCLUSION

Mon approche de travail étant bien établie et les prototypes VITESSE et MulTab étant en phase d'évaluation, il me reste à capitaliser mes choix de conception dans l'écriture d'un ensemble cohérent de règles de sélection et de composition des modalités dédiées au rendu d'une grande quantité d'information. J'ai déjà présenté des règles relatives à la représentation multiple d'une grande quantité d'information dans [5] qu'il convient d'étendre à notre expertise dans le domaine des vues hyperboliques ou en œil de poisson.

REMERCIEMENTS

En plus de remercier Laurence Nigay, mon superviseur de thèse pour tout le temps qu'elle m'a consacré, je tiens à exprimer ma gratitude à Emmanuel Dubois qui m'a apporté son aide dans la conception de MulTab et à François Bérard qui a prêté à MulTab les remarquables qualités de sa librairie de vision. Je remercie enfin Logitech en la personne de Marc Bidiville qui m'a gracieusement prêté le Magellan.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bérard F., "The Perceptual Window: Head Motion as a new Input Stream". A paraître dans les actes de Interact'99, Edinbourg 30 Août – 3 Septembre 1999.

2. Brian Johnson et Ben Schneiderman. "Tree-Maps : A Space-Filling Approach to the Visualization of Hierarchical Information Structures". Actes de la conférence IEEE Visualisation'91, SanDiego, CA 22-25 Octobre 1991. pp. 284-291.

3. Gram C. et Cockton G. "Design Principles for Interactive Software". Chapman & Hall 1984, pp. 133-187.

4. Nigay, L. "Conception et modélisation logicielles des systèmes interactifs : Application aux interfaces multimodales". Thèse de l'Université Joseph Fourier. Soutenue le 28 janvier 1994 à Grenoble.

5. Vernier F. et Nigay L., "Représentations Multiples d'une Grande quantité d'information", Actes de la conférence IHM'97, Poitiers 10-12 Septembre 1997. pp. 183-190.