

# Présentation de l'Harmonie Musicale par une Notation Spatiale et une Souris à Retour de Force

*Bertrand Tornil*

TOBIA-IRIT  
118, route de Narbonne  
31062 Toulouse Cedex 4  
tornil@irit.fr

*Nadine Baptiste-Jessel*

TOBIA-IRIT  
118, route de Narbonne  
31062 Toulouse Cedex 4  
baptiste@irit.fr

## RESUME

Cet article décrit une méthode qui facilite l'accès des utilisateurs non-voyants à l'information musicale harmonique, à l'aide d'une représentation spatiale de la musique et d'une souris à retour de force. Nous proposons tout d'abord un contexte d'utilisation de la souris à retour de force : la localisation relative. Cette dernière permet la reconstruction progressive de l'image mentale que l'on se fait d'un document en prenant conscience des positions de ses éléments. Nous présentons ensuite le contexte technique qui sous-tend notre prototype, ainsi que les diverses alternatives possibles. Nous décrivons alors le prototype de notre application musicale et nous terminons en présentant les axes de recherche que nous envisageons pour le futur : autres domaines d'application (géographie, géométrie) et contexte d'utilisation « enseignant-élève ».

**MOTS CLES** : Accessibilité, retour de force, SVG, notation hexagonale de l'harmonie.

## ABSTRACT

This paper describes a method which enables blind users to access to harmonic information thanks to a spatial representation and a force feedback mouse. First of all, we propose a general context of using our force feedback mouse: the relative localisation. The relative localisation enables the progressive rebuilding of the mental image of a graphical document by knowing the positions of its elements. Next, we present the technical context of our prototype and the possible alternatives. Then, we describe the prototype of our application and we finish by the perspective of this project : some others applicative context (geography, geometry) and "teacher-student" architecture.

**CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS:** H.5.2 [User Interfaces]: Haptic I/O

**GENERAL TERMS:** Design

**KEYWORDS** : Accessibility, force feedback, SVG, harmonic hexagonal notation.

## INTRODUCTION

Dans une situation classique, un utilisateur non-voyant utilise un clavier pour interagir avec un ordinateur. La machine lui répond via une synthèse vocale et/ou un afficheur braille. Cette méthode est totalement adaptée à l'accès à des documents textuels. Cependant, lors d'une navigation sur Internet, l'utilisateur non-voyant aura des problèmes avec les documents graphiques. Le World Wide Web Consortium a proposé des guides de conception [16] pour les auteurs de sites WEB, afin que ces derniers soient plus accessibles. Par exemple, une description textuelle doit être proposée à la place d'une image. Le problème persiste cependant car d'une part ces descriptions ne sont pas toujours présentes, et d'autre part parce que les descriptions textuelles peuvent vite s'avérer longues et fastidieuses à consulter.

L'utilisation de périphériques à retour de force a ainsi été étudiée dans le cadre de l'accessibilité. En effet, ces périphériques autorisent une interaction plus directe basée sur les capacités sensorielles.

Nous présentons ici une méthode pour accéder à l'information musicale (l'harmonie) utilisant une souris à retour de force. Nous allons tout d'abord présenter l'utilisation que nous faisons du retour de force pour l'accessibilité. Nous proposons un contexte spécifique : la localisation relative. Nous présenterons ensuite l'architecture client-serveur que nous avons retenue pour nos prototypes ainsi que les dépendances technologiques de notre système et les pistes possibles pour le futur. Dans la partie suivante, nous décrirons notre prototype d'application permettant l'accessibilité à l'information harmonique présentée sous une forme spatiale. Enfin nous terminerons en présentant les axes de recherche que nous envisageons pour le futur : ouverture à d'autres domaines comme la géographie et la géométrie et contexte d'utilisation « enseignant-élève ».

## LA LOCALISATION RELATIVE

Le système tactilo-kinesthésique ou haptique[11] est la synthèse des mouvements d'exploration du système moteur et des perceptions du système tactile. Le sens haptique est donc à la fois effecteur et récepteur. Il consiste en :

- Le sens cutané : c'est le sens du toucher. Il permet la perception de la température, de la pression ou de la douleur. Les récepteurs sensoriels sont situés dans la peau.
- Le sens kinesthésique : il permet de ressentir la position et les mouvements du corps. Il nous permet par exemple de connaître le poids, la forme et la position d'un objet que nous sommes en train de manipuler. Il est relayé par des récepteurs sensoriels situés dans les muscles, les tendons et les articulations.

La manipulation d'un périphérique de pointage à retour de force, comme une souris, est basée sur la perception kinesthésique du bras. Le sens cutané n'est pas stimulé. Ainsi, dans notre approche, il ne s'agit pas de ressentir une texture, mais de sentir les emplacements que notre main a repérés au cours de la manipulation du périphérique.

Grâce à la mémoire sensorielle associée à notre perception kinesthésique, nous pouvons nous représenter mentalement les positions des objets les uns par rapport aux autres (Figure 1). C'est ce que nous appelons la « localisation relative ».

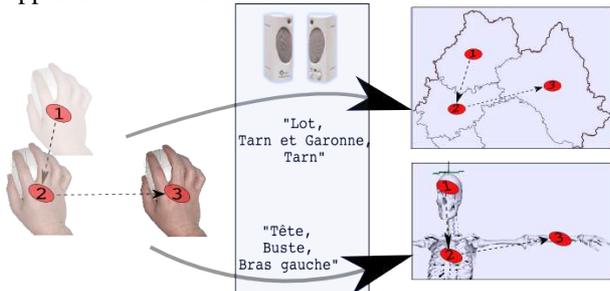


Figure 1 : La localisation relative

Couplée à un retour sonore sur chaque point aimanté, cette approche permettra la reconstruction d'une image mentale d'un objet à partir des éléments de cet objet.

## ASPECTS TECHNIQUES

### La Souris à Retour de Force

Nous utilisons la souris à retour de force « Wingman Force Feedback Mouse » créée par Immersion Corporation [7] et commercialisée par Logitech (Figure 2).



Figure 2 : La souris à retour de force

La surface effective de travail est très petite : 1.9cm x 2.5cm et les forces peuvent atteindre 1N. La Wingman a été originalement créée pour le jeu vidéo, mais son utilisation a également été étudiée pour l'accessibilité [2][5][12][13].

La souris à retour de force Wingman Force Feedback Mouse ne possède des pilotes que sous Windows. Le développement d'un pilote sous Linux est envisageable en s'appuyant sur le pilote iForce qui permet l'utilisation des joysticks à retour de force du même constructeur.

Enfin, Immersion Corporation propose un plugin pour navigateur Internet [6] donnant la possibilité de contrôler la souris via une programmation javascript/Ecmascript contenue dans une page HTML. Ce plugin existe pour Internet Explorer et Netscape 4. Une version pour les navigateurs basés sur le moteur Gecko (Netscape Navigator 7.x, Mozilla 1.x et ses dérivés) existe aussi mais malheureusement pas pour les versions récentes de ces navigateurs.

### Le Format SVG

Nous basons le mode visuel sur le format SVG (Scalable Vector Graphic [14]), qui est le format XML pour les images vectorielles. Un fichier SVG est codé sous forme de fichier texte. Son contenu peut ainsi être indexé par les moteurs de recherche. Un fichier SVG peut de plus être généré dynamiquement côté serveur via l'utilisation des classes perl:SVG et côté client grâce à une programmation javascript.

D'un autre côté le SVG supporte le DOM (Document Object Model) et peut réagir aux événements utilisateurs (onMouseOver par exemple lorsque le pointeur de la souris passe au dessus d'une forme SVG).

Les formes décrites dans un fichier SVG sont définies explicitement par une liste de coordonnées. Ceci constitue un réel avantage comparé aux images bitmaps. Grâce à ses possibilités, le SVG a déjà été utilisé dans le cadre de l'accessibilité [2][5].

Pour l'affichage dans Internet Explorer nous utilisons le plugin Adobe SVG Viewer [1]. Ce plugin est actuellement le plus avancé en terme de respect des spécifications SVG et du support du DOM. Nous suivons également l'initiative SVG du Mozilla Project [9] qui permettra à terme de se passer de l'utilisation d'un plugin externe mais qui pour l'instant ne supporte pas toutes les spécifications SVG.

### Le Retour sonore

Pour le moment, nous utilisons des fichiers sons au format mp3 préalablement enregistrés sur le serveur. La lecture d'un son est lancée grâce aux extensions SMIL du plugin Adobe SVG Viewer. Il y a cependant une limitation importante : on ne peut lire que 20 sons différents dans un fichier SVG. Les spécifications de la



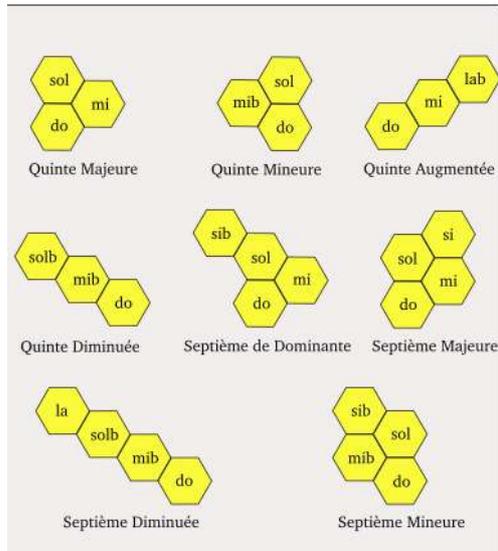


Figure 6 : Les formes des accords implémentés

## PERSPECTIVES ET CONCLUSION

Nous prévoyons d'utiliser cette approche à d'autres domaines comme l'apprentissage de la géographie ou de la géométrie. Nous mettons actuellement en place un protocole de test pour évaluer notre approche dans ces différents contextes applicatifs et auprès de différents publics : personnes non-voyantes et voyantes, enfants et autistes.

Dans un premier temps, cependant, nous allons poursuivre le développement de notre prototype dédié à l'apprentissage de l'harmonie, en proposant notamment la possibilité d'enregistrer sa propre musique; la création d'un accord pourra se faire par exemple via une reconnaissance des gestes réalisés à la souris.

Enfin, nous développons actuellement une architecture orientée « enseignant-élève ». Elle devra permettre à l'enseignant de concevoir un interacteur visuel (SVG), audio(mp3) et haptique en un minimum de temps. Enfin, le paramétrage du comportement de cet interacteur pourra se faire en réponse directe aux remarques des utilisateurs lors des séances de test.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Adobe. *Adobe SVG Viewer*. Disponible à l'adresse <http://www.adobe.com/svg/viewer/install/main.html>, 2004.
2. Campin, B., Brunet, L.L., McCurdy, W.A., Siekierska, E.M. *Svg mapping for people with visual impairment*. In: *Proceedings of SVG Open 2003*, 2003.
3. Chouvel, J.M., Assayag, G., Cholleton, J.P. *La représentation hexagonale toroïdale, application à l'analyse harmonique de la musique d'Hermeto Pascoal*. Séminaire MaMux, 2002.
4. Fitts, P.M. *The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement*. In *Journal of Experimental Psychology* vol. 47, 1954, pp. 381-391.
5. Gardner, J., Bulatov, V. *Smart figures, svg, and accessible web graphics*. In *Proceedings of Technology And Persons With Disabilities Conference 2001*, Los Angeles, 2001.
6. Immersion : *Immersion Web Plugin*. Disponible à l'adresse <http://www.immersion.com/plugins/>, 2002.
7. Immersion : *Touchsense Devices*. Disponible à l'adresse <http://www.immersion.com/developer/technology/devices/index.php>, 2003.
8. Mathieu, B. *Outils informatiques d'analyse musicale*. Disponible à l'adresse <http://www.ircam.fr/equipes/repmus/Rapports/mathieu2002/outils-analyse-BM-2002.pdf>, 2002.
9. Mozilla SVG Project. Disponible à l'adresse <http://www.mozilla.org/projects/svg/>, 2004.
10. Offen, D., Thomlinson, B. *Good vibrations: Using a tactile mouse to convey page layout information to visually impaired computer users*. In: *Proceedings of CSUN'S Sixteenth Annual International Conference : "Technology and Persons with Disabilities"*, Los Angeles, 2001.
11. Revesz, G. *Psychology and art of the blind*. New York: Longmans, 1950.
12. Sile O'Modhrain, M., Guillepsie, R. *The moose: A haptic user interface for blind persons*. In: *Proceedings of the Third WWW6 Conference*, Santa Clara, California, 1996.
13. Wies, E., Gardner, J., O'Modhrain, M., Hasser, C., Bulatov, V. *Web-based touch display for accessible science education*. In *Haptic Human-Computer Interaction LNCS 2052*, 2001, pp. 52-60.
14. World Wide Web Consortium (W3C). *Scalable Vector Graphics (SVG) 1.1 Specifications*. Disponible à l'adresse <http://www.w3.org/TR/SVG/>, 2001.
15. World Wide Web Consortium (W3C). *Scalable Vector Graphics (SVG) 1.2. Working Draft Specifications*. Disponible à l'adresse <http://www.w3.org/TR/SVG12/>, 2004.
16. World Wide Web Consortium (W3C). *Web Accessibility Initiative (WAI)*. Disponible à l'adresse <http://www.w3.org/WAI/>, 2004.