



**HAL**  
open science

# Conception et évaluation de techniques d'exploration interactives non visuelles pour les cartes géographiques

Mathieu Simonnet, Hélène Jonin, Anke Brock, Christophe Jouffrais

## ► To cite this version:

Mathieu Simonnet, Hélène Jonin, Anke Brock, Christophe Jouffrais. Conception et évaluation de techniques d'exploration interactives non visuelles pour les cartes géographiques. SAGEO, Sep 2013, Brest, France. hal-01099504

**HAL Id: hal-01099504**

**<https://hal.science/hal-01099504>**

Submitted on 4 Jan 2015

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

---

# Conception et évaluation de techniques d'exploration interactives non visuelles pour les cartes géographiques

Mathieu Simonnet <sup>1</sup>, Hélène Jonin <sup>2</sup>, Anke Brock <sup>2</sup>, Christophe Jouffrais <sup>2</sup>

1. *Laboratoire des usages, des sciences sociales et de l'information (LUSSI)*  
655 Avenue du Technopole 29280 Plouzané, France  
mathieu.simonnet@telecom-bretagne.eu
2. *IRIT- UMR 5505, Université Toulouse & CNRS, 118 Route de Narbonne,*  
31062 Toulouse Cedex 9, France  
<Prénom.Nom>@irit.fr

---

## RESUME.

*La consultation des cartes géographiques sur tablette tactile en l'absence de vision pose différentes questions dont celle des stratégies d'exploration. Il a été identifié une phase d'investigation, qui vise à découvrir les éléments présents sur la carte, et une phase de mémorisation, qui vise à construire une représentation mentale de cet espace géographique. Il s'agit de deux processus cognitifs bien distincts impliquant des activités différentes pour les utilisateurs déficients visuels. Alors que l'investigation nécessite une perception large et rapide, la mémorisation requiert une perception précise contenant des points de référence. Cette étude vise à concevoir et évaluer différents modes d'interaction pour la facilitation de ces deux phases.*

*ABSTRACT. Exploring maps on tablets in the absence of vision raises many questions such as the question of the efficiency of exploration strategies. Two phases have been identified: an investigation phase, which aims to discover the items on the map, and a memorization phase, which aims to build a mental representation of the geographic space. These are two distinct cognitive processes involving different activities for users. While investigation requires a broad and rapid perception, memorization requires an accurate perception containing reference points. This study aims to develop and evaluate different interaction techniques for facilitating investigation and memorization.*

*MOTS-CLES : cartographie mentale, représentation spatiale, exploration tactile, cartes géographiques, cécité, tablette tactile, interaction multi-touch.*

*KEYWORDS: cognitive mapping, spatial representation, tactile exploration, geographic maps, blindness, tablet, multi-touch interaction.*

---

## 1. Les stratégies d'exploration

Les déficients visuels utilisent couramment des cartes en relief avec texte en braille pour appréhender des cartes géographiques. L'observation des comportements utilisés lors de l'exploration de ces cartes fait apparaître des processus complexes impliquant les deux mains et les différents doigts. Plusieurs stratégies ont notamment été identifiées :

- la stratégie du "périmètre" (i.e. perimeter) consiste en l'exploration des limites d'une aire pour identifier la forme, la taille et les caractéristiques du périmètre (Hill & Rieser, 1993).
- la stratégie de la "Grille" (i.e. gridline) implique la recherche des éléments internes d'une configuration en quadrillant l'aire d'exploration (Hill & Rieser, 1993).
- la stratégie "Cyclique" (i.e. cyclic) est mise en œuvre lors de déplacements d'un objet à l'autre toujours dans le même ordre et en revenant au point de départ (Gaunet & Thinus-Blanc, 1996).
- la stratégie du point de référence (i.e. reference point) est un déplacement depuis un élément particulier vers les autres en revenant à chaque fois à cet élément particulier (Tellevik, 1992).

L'étude du rôle de chaque stratégie (Simonnet & Vieilledent, 2012) a montré que les stratégies de la "grille" et du "périmètre" sont particulièrement utilisées lors de la phase de découverte des éléments de la carte, phase d'investigation, alors que les stratégies "cyclique" et du "point de référence" sont mises à profit de la mémorisation de la configuration. Plus encore, le choix d'un point central en tant que référence au sein de la configuration semble favoriser une mémorisation plus robuste.

## 2. Les modes d'interactions avec des cartes tactiles numériques

Les progrès récents des nouvelles technologies tactiles permettent de représenter des cartes géographiques sur des supports interactifs (Brock, Oriola, Truillet, Jouffrais, & Picard, 2013). Parmi la variété de cartes différentes, il existe des cartes composées d'une tablette ou table tactile avec sortie sonore (Simonnet, Bothorel, Maximiano, & Thepaut, 2012). Ces cartes ne donnent donc pas des repères tactiles comme c'est le cas sur des cartes en relief. Kane et al. (2011) ont proposé et évalué différentes techniques d'interaction pour explorer des configurations géographiques. Ces techniques ont été basées sur l'observation préliminaire de l'organisation spatiale de l'espace de travail par des personnes déficientes visuelles.

- le mode "projection sur les bords" (i.e. edge projection) consiste en un cadre tout autour de la carte où chaque élément de la carte est projeté à la fois sur l'axe des latitudes (bord vertical) et sur l'axe des longitudes (bord horizontal).

- le mode "navigation par voisinage" (i.e. Neighborhood Browsing) élargit chaque point d'intérêt afin de diviser la totalité de l'espace de la carte entre les éléments présents selon la méthode de Voronoï.
- le mode "touche et annonce" (i.e. touch and speak) permet au participant d'utiliser des commandes vocales combinées au toucher d'une zone avec un doigt. La commande "liste" annonce tous les éléments de la carte de gauche à droite. La commande "proximité" annonce tous les éléments de la carte dans la région en contact avec le doigt.

L'étude de ces différentes techniques d'interaction révèle qu'ils permettent d'appréhender un espace géographique sur une surface multi-touch en l'absence de vision. Il semble par ailleurs que ces modes "navigation par voisinage", "projection sur les bords" et "touche et annonce" soient rapides et complémentaires dans la réalisation de différentes tâches de mémorisation spatiale telles que le dénombrement, la construction de relations entre les éléments géographiques et le repositionnement de points.

### **3. La problématique**

Notre questionnement vise à identifier quelles techniques d'interactions permettent la facilitation de la construction d'une représentation spatiale globale et plus précisément quelles techniques d'interaction permettraient de mener au mieux la phase d'investigation d'une part et la phase de mémorisation d'autre part.

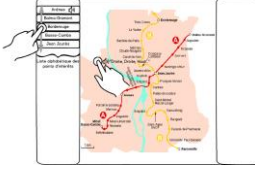


La combinaison des résultats des études précédemment évoquées nous amène à formuler les hypothèses suivantes :

- le mode d'interaction "projection sur les bords" favorise la stratégie du "périmètre" et est donc plus efficace dans une phase d'investigation pour construire rapidement une représentation spatiale globale mais peu précise.
- le mode d'interaction "navigation par voisinage" favorise la stratégie de la "grille" et est donc plus efficace dans une phase d'investigation pour construire rapidement une représentation spatiale globale mais peu précise.
- le mode d'interaction "touche et annonce" favorise la stratégie du "point de référence" et est donc plus efficace dans une phase de mémorisation pour consolider une représentation précise et contenant des points de repères.

### **4. Perspectives de conception et d'évaluation comparative de techniques d'interaction**

Nous envisageons donc de comparer ces différentes techniques (cf. tableau 1) au cours de la tâche d'investigation (i.e. découverte des éléments d'une carte géographique) selon les normes d'utilisabilité (efficacité, efficience et satisfaction) (ISO, 2010).

Dans un second temps, nous chercherons à comprendre comment ces techniques pourraient être adaptées pour favoriser la tâche de mémorisation.

Non spatial (contenu est organisé dans une légende à côté de la carte).	Semi spatial (Le contenu est projeté sur les bords).	Spatial (superposition de l'interaction et du contenu)
		
<p>La liste des points d'intérêts est triée par ordre alphabétique. Une main parcourt cette liste, tandis que le guidage s'effectue avec la seconde main par des instructions telles que « Droite, Droite, Haut,... ».</p>	<p>Les points d'intérêts sont classés spatialement selon l'axe des Y. Une main parcourt cette liste, tandis que la seconde main parcourt l'axe des X jusqu'à un son qui indique la coordonnée selon l'axe des X du point d'intérêt. Le point d'intersection des deux mains correspond au point d'intérêt.</p>	<p>La carte est divisée en régions, nommées ou non, contenant un certain nombre de points d'intérêts.</p>

**Tableau 1: Les techniques d'interaction à évaluer.**

### Bibliographie

- Brock, A., Oriola, B., Truillet, P., Jouffrais, C., & Picard, D. (2013). Map design for visually impaired people: past, present, and future research. *MEI, 36*(Handicap et Communication).
- Gaunet, F., & Thinus-Blanc, C. (1996). Early-blind subjects' spatial abilities in the locomotor space: exploratory strategies and reaction-to-change performance. *Perception, 25*(8), 967–981.
- Hill, E. W., & Rieser, J. J. (1993). How persons with visual impairments explore novel spaces : Strategies of good and poor performers. *Journal of Visual Impairment and Blindness, 87*, 8–15.
- ISO. (2010). ISO 9241-210:2010 : Ergonomics of human-system interaction - part 210: human-centred design for interactive systems. Switzerland: ISO - International Organization for Standardization.

- Kane, S. K., Ringel Morris, M., Perkins, A. Z., Wigdor, D., Ladner, R. E., & Wobbrock, J. O. (2011). Access Overlays: Improving Non-Visual Access to Large Touch Screens for Blind Users. *Proceedings of the 24th annual ACM symposium on User interface software and technology - UIST '11* (pp. 273–282). New York, New York, USA: ACM Press. doi:10.1145/2047196.2047232
- Simonnet, M., Bothorel, C., Maximiano, L. F., & Thepaut, A. (2012). GeoTablet, une application cartographique pour les personnes déficientes visuelles. *Handicap 2012* (Vol. 7, pp. 8–13). Retrieved from <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00732475>
- Simonnet, M., & Vieilledent, S. (2012). Accuracy and Coordination of Spatial Frames of Reference during the Exploration of Virtual Maps: Interest for Orientation and Mobility of Blind People? *Advances in Human-Computer Interaction, 2012*, 14. doi:10.1155/2012/835246
- Tellevik, J. M. (1992). Influence of Spatial Exploration Patterns on Cognitive Mapping by Blindfolded Sighted Persons. *Journal of Visual Impairment and Blindness, 86*(5), 221–224.