

Université de Montréal

Cartes cognitives de l'Amérique du Nord chez des hommes et des femmes québécois

par  
Catherine Mello

Département de psychologie  
Faculté des arts et sciences

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures  
en vue de l'obtention du grade de Maître ès sciences (M. Sc.) en psychologie

Juin 2007  
© Catherine Mello, 2007



BF

22

U54

2007

V-032

Direction des bibliothèques

## AVIS

L'auteur a autorisé l'Université de Montréal à reproduire et diffuser, en totalité ou en partie, par quelque moyen que ce soit et sur quelque support que ce soit, et exclusivement à des fins non lucratives d'enseignement et de recherche, des copies de ce mémoire ou de cette thèse.

L'auteur et les coauteurs le cas échéant conservent la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent ce document. Ni la thèse ou le mémoire, ni des extraits substantiels de ce document, ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans l'autorisation de l'auteur.

Afin de se conformer à la Loi canadienne sur la protection des renseignements personnels, quelques formulaires secondaires, coordonnées ou signatures intégrées au texte ont pu être enlevés de ce document. Bien que cela ait pu affecter la pagination, il n'y a aucun contenu manquant.

## NOTICE

The author of this thesis or dissertation has granted a nonexclusive license allowing Université de Montréal to reproduce and publish the document, in part or in whole, and in any format, solely for noncommercial educational and research purposes.

The author and co-authors if applicable retain copyright ownership and moral rights in this document. Neither the whole thesis or dissertation, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms, contact information or signatures may have been removed from the document. While this may affect the document page count, it does not represent any loss of content from the document.

Université de Montréal  
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :  
Cartes cognitives de l'Amérique du Nord chez des hommes et des femmes québécois

présenté par :  
Catherine Mello

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

président-rapporteur

Michèle Robert, Ph. D.

membre du jury

## Sommaire

Les biais et distorsions des représentations géographiques varient selon les informations spatiales et conceptuelles disponibles. Les hommes surpassant fréquemment les femmes quant aux connaissances géographiques, il pourrait y avoir des différences intersexes sur le plan de la représentation de l'Amérique du Nord, telle que mesurée par l'estimation de la position absolue de villes s'y trouvant. Par rapport à celles des hommes, les estimations des femmes présentent une configuration globale moins exacte ainsi que des biais de translation et de rotation distincts. Les biais de compression et de grossissement présentent, comme la similarité configurale, des variations inter-régionales congruentes avec une exposition différentielle à des informations conceptuelles ou spatiales. Ceci appuie l'idée que la disponibilité de ces informations influence la précision des représentations mentales. Chez les femmes, la plus grande distorsion des représentations pourrait provenir d'une faiblesse plus étendue dans les connaissances ou dans leur utilisation dans différentes tâches de nature géographique.

Mots-clés : différences intersexes, géographie subjective, connaissances géographiques, habiletés spatiales

### Summary

The mental representation of geographical units can be biased and distorted as a function of information availability. Since men frequently outperform women on tests of geographical knowledge, such a gender disparity could translate into different representations of North America, as assessed by the absolute location estimates of a series of cities. Relative to men's, women's estimates presented a lower configural accuracy and distinct rotation and translation biases. Compression and magnification biases showed, as was the case with configural accuracy, an interregional variation consistent with differential exposure to conceptual or spatial information. This strengthens the proposition that the availability of such information on a given region affects the precision of its mental representation. Women's larger representational distortion could stem from a more extended deficiency in geographical knowledge itself or in its use while performing different geographical tasks.

Keywords : gender differences, subjective geography, geographical knowledge,  
spatial skills

## Table des matières

Liste des tableaux .....	vii
Liste des figures .....	ix
Remerciements .....	x
Contexte théorique .....	1
La géographie subjective .....	2
Exactitude des représentations géographiques .....	4
La géographie et le sexe des individus .....	8
Hypothèses et objectif secondaire .....	11
Méthode .....	14
Participants .....	15
Tâches .....	15
Déroulement .....	19
Analyse des résultats .....	22
Traitement préliminaire .....	23
Résultats .....	31
Discussion et conclusion .....	46
Biais et erreurs liés aux connaissances globales et inter-régionales .....	47
Biais et erreurs liés aux connaissances intrarégionales .....	53
Limites de l'étude et pistes de recherche .....	56
Conclusion .....	60
Références .....	63

Appendice A - Villes-stimuli et régions subjectives de Friedman et al. (2005) ..... 71

Appendice B - Exemple d'item de la tâche d'estimation de position ..... 73

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Score moyen par sexe et poids factoriel des items contenus dans les deux composantes principales du questionnaire d'informations personnelles	30
Tableau 2 :	Valeurs moyennes des jugements de familiarité par sexe et par région	32
Tableau 3 :	Contrastes a priori entre les régions appliqués à la familiarité .....	32
Tableau 4 :	Score moyen (sur 15) à chacune des quatre sections du KOG en fonction du sexe.....	33
Tableau 5 :	Scores factoriels moyens des hommes et des femmes pour chacune des deux composantes d'exposition à des informations géographiques .....	34
Tableau 6 :	Paramètres de translation horizontale et verticale moyens en fonction du sexe et de la région.....	36
Tableau 7 :	Décomposition des effets multivariés du sexe sur les paramètres de translation.....	36
Tableau 8 :	Paramètres de translation horizontale et verticale moyens en fonction du sexe et de la région, après le contrôle statistique de deux covariables ..	38
Tableau 9 :	Paramètres moyens de rotation en fonction du sexe et de la région .....	40
Tableau 10 :	Coefficients (non transformés) de corrélation bidimensionnelle moyens en fonction du sexe et de la région.....	42
Tableau 11 :	Contrastes a priori entre les régions appliqués aux coefficients de corrélation bidimensionnelle.....	42
Tableau 12 :	← Coefficients (non transformés) de corrélation bidimensionnelle en fonction du sexe, après le contrôle statistique de deux covariables.....	43

Tableau 13 : Paramètres moyens d'homothétie (en pourcentage de la taille réelle) en fonction du sexe et de la région.....	44
Tableau 14 : Contrastes a priori entre les régions appliqués aux paramètres d'homothétie .....	45

Liste des figures

- Figure 1 : Positions réelles des villes-stimuli et positions estimées (ellipses de confiance de 95%) par les hommes et les femmes..... 24
- Figure 2 : Positions réelles des villes-stimuli et positions estimées prédites (ellipses de confiance de 95%) pour chaque sexe au moyen d'une transformation euclidienne appliquée à chaque région subjective ..... 28

## Remerciements

Je souhaite remercier ma directrice de recherche, Madame Michèle Robert, pour son soutien assidu lors de la réalisation de cette recherche. Je lui suis reconnaissante pour ses précieux conseils qui ont eu une influence déterminante sur mon cheminement professionnel.

Ma sincère gratitude va également à Christine Lefebvre pour son encouragement et ses commentaires sur les versions antérieures de ce document. Je désire enfin remercier Jonathan Bakdash, Bertrand Fournier et les membres du groupe de recherche de Frédéric Gosselin pour leurs conseils lors de l'analyse des résultats.

Cette recherche a été rendue possible par la subvention 2602 octroyée à Michèle Robert par le Conseil de recherches en sciences naturelles et génie du Canada.

Contexte théorique

Les travaux antérieurs sur la géographie subjective (voir Friedman & Brown, 2000a) démontrent que les cartes mentales que construisent les gens de continents, tel l'Amérique du Nord, sont déformées et présentent des biais systématiques. L'ampleur de ces biais et distorsions semble liée au niveau de connaissances entretenues à l'égard des entités géographiques en question. Or, les hommes démontrent habituellement une meilleure performance à des épreuves de nature géographique, qu'il s'agisse de reconnaître des entités géographiques sur une carte (p. ex. Dabbs, Chang, Strong, & Milun, 1998) ou de fournir des informations géographiques de nature conceptuelle (p. ex., Henrie, Aron, Nelson, & Poole, 1997). La présente étude vise donc à établir si les hommes et les femmes diffèrent quant aux biais et distorsions manifestés dans leurs représentations subjectives de l'Amérique du Nord et si ces différences sont associées à certains indicateurs de connaissances géographiques.

### *La géographie subjective*

Si notre connaissance de l'espace géographique<sup>1</sup> défini par notre planète est souvent incomplète, nous disposons néanmoins d'une profusion d'informations non spatiales sur les différentes régions du monde. En conséquence, l'estimation de la

---

<sup>1</sup> Espace très vaste, non manipulable et ne pouvant être appréhendé par les déplacements ou le mouvement. Il désigne, par exemple, des provinces, des pays ou la Terre (voir Freundschuh & Egenhofer, 1997). À l'inverse, l'espace où se trouvent des objets (*object space* : p. ex., un bureau) est restreint et manipulable ou non, tandis que l'espace environnemental peut être exploré par la navigation (p. ex., un bâtiment ou une ville).

position d'entités géographiques se ferait selon un processus de raisonnement plausible (Collins & Michalski, 1989), c'est-à-dire à l'aide d'inférences tirées d'informations partielles dont certaines sont de nature spatiale et d'autres de type conceptuel. Cependant, même exactes, des connaissances géographiques conceptuelles peuvent mener à des jugements systématiquement biaisés. Ainsi, le fait de savoir que des températures chaudes caractérisent les pays situés près de l'équateur et qu'un climat chaud prévaut au Mexique peut induire une sous-estimation importante de la latitude des villes mexicaines. De même, savoir que le Canada se situe au nord des États-Unis peut porter à se représenter Montréal comme se trouvant davantage au nord que Seattle, alors que l'inverse est vrai (Stevens & Coupe, 1978). Ces stratégies typiques du recours au raisonnement plausible, alimentées par des informations conceptuelles, sont difficiles à éviter pour qui ne dispose pas d'informations spatiales telles la distance entre l'équateur et le Mexique ou les latitudes respectives de Seattle et Montréal.

Les premiers travaux de Friedman et Brown (2000a, 2000b) sur l'estimation de positions absolues de villes du monde ont mis en évidence une organisation hiérarchique des continents. Cette division des entités géographiques en régions subjectives expliquerait mieux que de seules heuristiques de rotation et d'alignement (Tversky, 1981) les biais constatés dans les jugements portant sur la latitude ou la longitude (p. ex., Friedman & Brown, 2000a, 2000b ; Friedman, Kerkman, & Brown, 2002 ; Kerkman, Stea, Norris, & Rice, 2004), sur la direction cardinale (Friedman, Brown, & McGaffey, 2002 ; Mello & Robert, 2005) ou sur la distance (Friedman & Montello, 2006). Que les

individus concernés soient des enfants d'âge scolaire (Kerkman, Friedman, Brown, Stea, & Carmichael, 2003) ou des adultes (p. ex., Friedman & Brown, 2000a), qu'ils proviennent de l'Alberta, de la Californie, du Texas, ou de la province mexicaine de Tamaulipas (Friedman, Kerkman, Brown, Stea, & Cappello, 2005 ; Friedman & Montello, 2006), les représentations dégagées chez eux traduisent une influence importante de l'organisation hiérarchique des entités géopolitiques. Notamment, les estimations de latitude produites par les Albertains et les Américains révèlent quatre régions subjectives, isolées par des frontières cognitives marquées : il s'agit du Canada, du nord des États-Unis, du sud des États-Unis et du Mexique.

#### *Exactitude des représentations géographiques*

Selon Golledge (1978), lors de l'exploration d'un environnement et de l'encodage de ses caractéristiques, les représentations de lieux différant par leur saillance s'organisent de façon hiérarchique. À chaque niveau de la hiérarchie, des repères servent de points d'ancrage autour desquels s'articulent différentes informations spatiales, par exemple la position d'autres lieux (voir aussi la notion de catégories et de prototypes spatiaux ; Huttenlocher, Hedges, & Duncan, 1991 ; Spencer & Hund, 2002). Ces points d'ancrage ne sont pas forcément des repères, mais peuvent consister en une surface ou toute autre propriété de l'environnement pouvant servir à définir l'emplacement des points s'y trouvant (Couclelis, Golledge, Gale, & Tobler, 1987 ; Gärling, Lindberg, Carreiras, & Book, 1986). Dans le cas de l'espace géographique de l'Amérique du Nord, un point d'ancrage de ce type pourrait être le centre présumé d'un

pays ou sa frontière, un cours d'eau important, etc. Comme l'indiquent les exemples précédents, un processus de raisonnement plausible peut alors servir à déduire l'emplacement d'un point d'ancrage ou la position des unités en référence à celui-ci, introduisant ainsi des erreurs systématiques de positionnement. Trois types de biais<sup>1</sup> peuvent être constatés dans la représentation erronée d'espaces hiérarchiquement encodés (Couclelis et al., 1987) : l'effet de plaques tectoniques, l'effet de grossissement et l'effet de compression.

Le premier type de biais se manifeste par le déplacement unifié d'une région entière dans la même direction que son point d'ancrage, à la manière du mouvement de plaques tectoniques. Les relations spatiales entre les différentes unités constitutives de cette région se trouvent toutefois conservées. Cette propriété des représentations géographiques semble notamment à la base du biais systématique vers le nord appliqué à des villes canadiennes, malgré la préservation des relations nord-sud au sein de la représentation du Canada et un positionnement adéquat de la région nord des États-Unis. De même, lorsque des participants apprennent la longitude ou la latitude exacte d'une ville, l'ensemble de leurs estimés subséquents pour la région entière où se situe la ville en question incorporent cette nouvelle information (Friedman & Brown, 2000b).

---

<sup>1</sup> Couclelis et ses collègues (1987; voir aussi Tversky, 1981; et Stevens & Coupe, 1978) utilisent plutôt le terme « distorsion ». Celui de « biais » est ici préféré parce qu'il reflète mieux la nature systématique de ces erreurs. Une distorsion agit à un niveau davantage individuel en altérant la configuration globale d'une région.

Le biais de grossissement (*magnifying glass*) concerne la représentation spatiale distendue d'une région bien connue. Les unités situées autour du point d'ancrage sont alors repoussées vers l'extérieur afin d'accommoder les connaissances diversifiées qui s'y rattachent. Ce grossissement est clairement illustré par l'étendue des positions de villes du sud des Etats-Unis telles qu'estimées par des Texans (Friedman et al., 2005). Cette étendue représente en effet près du triple de la distance latitudinale qui sépare réellement ces villes.

Le troisième type de biais, à l'inverse, traduit une propriété d'attraction (*magnet*) du point d'ancrage : une région se trouve comprimée par le rapprochement de ses unités par rapport à ce point. Cet effet se manifeste pour des régions peu familières : en l'absence d'informations spécifiques à la position des unités, l'estimation de leurs positions s'appuie plus fortement sur celle du point d'ancrage de la région que si celle-ci était mieux connue, réduisant par le fait même l'étendue des estimations (Friedman & Brown, 2000a). Il s'ensuit, par exemple, que l'étendue estimée du Mexique par des Albertains (Friedman et al., 2005) représente près du quart de son étendue réelle. Ceci n'est pas sans rappeler le biais vers les prototypes angulaires et radiaux observés par Huttenlocher et ses collègues (1991) pour des points éloignés de repères saillants telle la circonférence d'un cercle, et ayant donc une position difficile à mémoriser.

Tversky (1981) avait au préalable identifié deux heuristiques à base perceptive, soit des biais systématiques survenant au moment de l'encodage afin de simplifier la

perception et la représentation de l'espace géographique. Selon cette auteure, l'heuristique d'alignement traduit une tendance à disposer mentalement des entités géographiques en ligne les unes par rapport aux autres. Par exemple, l'Amérique du Nord et l'Europe seraient perçues comme ayant des frontières méridionales situées à peu près à la même latitude, alors que dans les faits le sud de l'Europe se trouve approximativement à la même latitude que le centre des États-Unis. Ainsi, bien que Chicago et Rome soient toutes deux situées à 42°N, la plupart des gens croient que la seconde se trouve plus au sud que la première. Cet effet sera subséquemment nommé l'illusion Chicago-Rome (Friedman & Brown, 2000a). L'heuristique de rotation implique plutôt le déplacement d'entités géographiques afin de faire correspondre leur orientation à celle d'un cadre de référence. Ceci entraînerait les participants à se représenter l'Amérique du Sud comme étant davantage parallèle à l'axe nord-sud qu'elle ne l'est en réalité. L'importance de la composante perceptive de ces effets a été par la suite contestée, Friedman et Brown (2000a) y voyant davantage l'effet du raisonnement plausible et de l'organisation hiérarchique des représentations géographiques. Quelle qu'en soit l'origine, les effets d'alignement et de rotation peuvent par ailleurs être vus comme s'apparentant à des mouvements de plaques tectoniques.

Ainsi, la familiarité avec une région donnée, et donc la connaissance de celle-ci (Friedman, Kerkman, & Brown, 2002 ; Friedman et al., 2005), et même les attitudes sociales entretenues à son égard (Kerkman et al., 2004) peuvent induire des biais systématiques dans le positionnement et l'étendue des entités géographiques subjectives.

De plus, le niveau de connaissances que l'individu détient par rapport à certaines régions permet des subdivisions plus ou moins fines. Par exemple, Friedman et al. (2005) ont observé que le profil des latitudes estimées par des Tamaulipains présentait une subdivision du Mexique en deux régions physiquement et culturellement distinctes, alors que les Albertains ou les Texans ne faisaient pas cette distinction. Le positionnement plus ou moins exact des différentes villes autour du point d'ancrage dépend également de la familiarité avec une région. Chez les Tamaulipains, la corrélation entre les positions réelle et estimée (un indicateur de la distorsion subie par la configuration globale) des villes mexicaines dépasse .50, mais elle est presque nulle pour les villes canadiennes (Friedman et al., 2005).

#### *La géographie et le sexe des individus*

Jusqu'à ce jour, les comparaisons intersexes dans le domaine de la cognition spatiale ont davantage porté sur les espaces plus restreints que l'espace géographique, soit l'espace où se trouvent des objets (p. ex., la mémorisation de l'emplacement d'objets, Voyer, Postma, Brake, & Imperato-McGinley, 2007 ; ou la rotation de figures tridimensionnelles, Voyer, Voyer, & Bryden, 1995) et l'espace environnemental (p. ex., l'orientation dans un boisé, Malinowski & Gillespie, 2001 ; ou sur un campus universitaire, Montello, Lovelace, Golledge, & Self, 1999). La plupart des études existantes sur les aptitudes respectives des hommes et des femmes à se représenter l'espace géographique et à l'exploiter portent surtout sur l'identification d'entités géographiques ou sur les connaissances de nature conceptuelle. Par exemple, les femmes

arrivent habituellement à placer correctement moins de lieux sur une carte muette que ne le font les hommes, qu'il s'agisse de géographie locale (Beatty & Tröster, 1987 ; Straub & Seaton, 1993 ; Zinser, Palmer, & Miller, 2004) ou mondiale (Dabbs et al., 1998 ; Montello et al., 1999 ; Zinser et al., 2004). Ces résultats ne sont pas uniquement le produit d'une supériorité masculine sur le plan visuo-spatial, tel que suggéré par certains auteurs (Dabbs et al., 1998), puisque les femmes réussissent également moins bien que les hommes dans des tests de connaissances géographiques factuelles diversifiées (Eve, Price, & Counts, 1994 ; Henrie et al., 1997 ; Nelson, Aron, & Poole, 1999).

Une première étude (Montello et al., 1999) comparant les sexes dans l'estimation de positions relatives de villes n'a pas dégagé de différences à ce sujet. Cependant, on y demandait des jugements dichotomiques de direction (p. ex., laquelle de Paris ou Washington est-elle la plus au nord?) et de distance (p. ex., laquelle de Los Angeles ou de Las Vegas est-elle la plus proche de Phoenix?). Une tâche exploitant des jugements de direction plus précis (illustrés par l'orientation d'une flèche en degrés) a cependant révélé des biais de type Chicago-Rome plus importants chez les femmes que chez les hommes, mais la nature de la tâche n'a pas permis d'isoler les propriétés des représentations géographiques en cause (Mello & Robert, 2005). En effet, à moins de recueillir des jugements de direction relative pour toutes les paires de villes, il est impossible de reconstruire une hypothétique carte cognitive avec ce mode d'estimation. L'étape suivante consiste donc à établir, au moyen de l'estimation de la position absolue de villes, la configuration des cartes cognitives respectivement construites par les

hommes et les femmes. Que les différences dans les connaissances géographiques se manifestent par des représentations<sup>1</sup> subjectives du monde moins détaillées et présentant des biais plus considérables chez les femmes contredirait l'hypothèse selon laquelle l'écart entre hommes et femmes dans les épreuves géographiques est en bonne partie attribuable au format de ces épreuves (i.e., des questions objectives présumément biaisées en faveur des hommes) ou au contexte expérimental (p. ex., une évaluation des connaissances géographiques précédée d'une situation invitant à percevoir la géographie comme un champ de compétence masculin [Henrie et al., 1997 ; Nelson et al., 1999]). En effet, la production de cartes cognitives plus précises par les hommes suggérerait qu'en moyenne, ils disposent de davantage de connaissances géographiques que les femmes ou parviennent mieux qu'elles à les récupérer et à les mettre à profit dans la résolution d'un problème de nature géographique.

Il importe donc d'approfondir le lien entre les connaissances géographiques spatiales et conceptuelles et la structure des représentations extraites par l'estimation. La performance à une épreuve mesurant différentes dimensions des connaissances géographiques, telle que le Knowledge of Geography test (KOG ; Henrie et al., 1997) pourrait être mise en relation avec différentes propriétés des profils de jugement sur la latitude et la longitude, soit les différents types de biais et l'exactitude (ou, inversement, la distorsion) de la configuration globale des régions. Il serait alors possible de

---

<sup>1</sup> Tout au long de ce texte, le terme «représentation» renvoie aux manifestations observables des cartes mentales et non aux cartes mentales elles-mêmes, tant dans leur nature spatiale que conceptuelle. Ces cartes ne peuvent qu'être déduites des réponses fournies par les participants.

déterminer dans quelle mesure l'écart entre les sexes à une tâche d'estimation peut être attribué à la quantité d'informations géographiques disponibles.

### *Hypothèses et objectif secondaire*

Étant donné les différences intersexes constatées dans les connaissances géographiques, les hommes devraient fournir des estimations plus exactes en ce qui a trait à la position d'une série de villes. Plus spécifiquement, l'écart entre les sexes devrait se manifester plutôt dans les connaissances se rapportant aux unités (les villes elles-mêmes) que dans celles, plus générales, se rapportant aux régions où elles se trouvent, de sorte qu'un patron de résultats bien défini devrait émerger en relation avec le sexe.

Comme la division subjective de l'Amérique du Nord en quatre régions émane de la nature hiérarchique de la géographie elle-même et est déjà présente chez des enfants de 9 ans (Kerkman et al., 2003), il semble peu plausible que les femmes et les hommes subdivisent différemment ce continent. La nature des frontières régionales et leur nombre ne devraient donc pas présenter de différences intersexes. De même, les effets de plaques tectoniques, qu'ils se manifestent par l'alignement ou par la rotation de régions, résultent du recours erroné à des connaissances conceptuelles générales (p. ex., le climat) et des points de repère globaux et saillants (p. ex., l'équateur, les pôles et le méridien de Greenwich) dans le positionnement des régions par rapport à ce cadre de

référence et les unes par rapport aux autres. Ainsi, le déplacement des régions par rapport à leur position réelle ne devrait pas varier selon le sexe.

Par contre, des connaissances plus ou moins précises sur les villes concernées et les régions dans lesquelles elles se trouvent pourraient se traduire par des différences intersexes sur le plan de certains types de biais et de distorsions. Les femmes disposant de moins de connaissances spécifiques sur les villes en cause, l'effet d'attraction du point d'ancrage devrait être plus important chez elles, alors que l'effet de grossissement le serait moins. Par ailleurs, l'utilisation du point d'ancrage pour compenser un manque d'informations sur les unités composant une région s'accompagne d'erreurs plus importantes dans le positionnement relatif des villes. Comparativement au cas des hommes, la configuration spatiale des estimations fournies par les femmes, sans égard aux différents types de biais, devrait donc être plus déformée par rapport à la configuration réelle des régions.

S'il semble a priori possible de déduire des valeurs numériques (i.e., la latitude ou la longitude) à partir d'une carte mentale d'origine perceptive, les résultats obtenus avec le paradigme d'estimation de position absolue appuient davantage l'idée de représentations plus abstraites et d'ordre conceptuel (p. ex., Friedman & Brown, 2000b). Les connaissances géographiques, telles que mesurées par le KOG (Henrie et al., 1997), devraient donc être corrélées à l'exactitude des estimations produites par les hommes aussi bien que par les femmes et permettre d'éclairer, du moins en partie, l'écart

intersexes constaté à ce niveau. De même, le fait d'être davantage exposé à des informations géographiques, que ce soit par des cours, des lectures portant sur la géographie, des voyages ou d'autres activités, pourrait également être associé à une portion des résultats obtenus.

La présente étude comporte aussi un objectif secondaire l'inscrivant dans le cadre plus large de l'étude interculturelle de la géographie subjective. Il s'agit de tracer la carte cognitive de l'Amérique du Nord de participants québécois francophones, indépendamment de leur sexe. Les études précédentes du groupe de Friedman (p. ex., 2005) ont mis en évidence quatre régions subjectives comparables chez les Albertains et les Américains. Cependant, ces régions sont uniquement basées sur les latitudes estimées, de sorte qu'elles ne reflètent pas de possibles distinctions longitudinales importantes. Par ailleurs, le présent échantillon diffère vraisemblablement de celui des Albertains par sa langue, ses intérêts, ses attitudes politiques, etc. Ces facteurs pourraient influencer sur l'exposition des participants à des informations relatives aux différentes régions et sur leur conception de l'espace nord-américain. À l'image des particularités des représentations géographiques des Tamaulipains (c.-à-d., une seule région américaine mais deux régions mexicaines), est-il possible que des Québécois ne subdivisent pas de la même façon leur pays et les autres pays? Les patrons de biais et de distorsion présents dans leurs régions subjectives peuvent-ils être compris par leur exposition à la géographie nord-américaine?

## Méthode

### *Participants*

Soixante hommes et 60 femmes âgés de 18 à 25 ans, nés au Québec (comme leurs parents) et dont la langue maternelle est le français ont été recrutés dans divers programmes de premier cycle de la Faculté des arts et des sciences à l'Université de Montréal. L'âge moyen des hommes est de 21,48 ans et celui des femmes, de 21,52 ans. L'étude portant sur les représentations et les connaissances géographiques des non-initiés, les étudiants inscrits dans les programmes de géographie, d'histoire et de science politique ont été exclus. Il en va de même pour les étudiants de psychologie parce qu'ils auraient pu connaître l'intérêt de l'auteure pour les comparaisons intersexes. À l'intérieur de chacun des programmes retenus, les deux sexes sont représentés aussi également que possible.

### *Tâches*

Deux tâches informatisées concernant l'ensemble des villes-stimuli sont administrées. La première porte sur la familiarité qu'estiment avoir les participants avec ces villes et la seconde sur l'estimation des positions de celles-ci. Deux questionnaires imprimés servent, respectivement, à récolter des informations complémentaires sur les connaissances géographiques des participants et sur la provenance présumée de ces connaissances.

*Familiarité.* La tâche d'auto-évaluation de la familiarité a été élaborée au moyen de la version 1.1 du logiciel E-Prime (Psychology Software Tools, Inc., Pittsburgh, PA). Le nom de chacune de 44 villes-stimuli nord-américaines (ainsi que la province ou l'état et le pays où elle se trouve) s'accompagne d'une échelle allant de 0 («Je ne la connais pas du tout») à 9 («Je la connais très bien»), par intervalles de 1 (voir l'Appendice A). Le programme présente les villes dans un ordre aléatoire (différent pour chaque participant) et enregistre la réponse numérique du participant. Afin de maximiser la comparabilité des résultats avec les précédentes comparaisons interculturelles (Friedman et al., 2005), les mêmes villes ont été retenues pour cette tâche et celle d'estimation de position. Cet ensemble comporte 11 villes populeuses de chacune des quatre régions subjectives précédemment identifiées chez des participants albertains et texans (Friedman et al., 2005).

*Estimation de position.* L'estimation de la position absolue des villes peut se faire de façon numérique (latitude ou longitude en degrés ; p. ex., Friedman & Brown, 2000a) ou graphique (positionnement sur un quadrillé représentant la latitude et la longitude ; Kerkman et al., 2003). Alors que les gens arrivent à produire isolément des estimés numériques de latitude et de longitude, ils tendent à confondre ces deux paramètres si ceux-ci doivent être traités simultanément ou de façon consécutive (D. D. Kerkman, communication personnelle, 22 novembre 2005). La méthode graphique évitant cette confusion tout en donnant les mêmes résultats que la méthode numérique, elle a été ici retenue.

L'estimation des positions est effectuée au moyen d'un programme E-Prime fourni par A. Friedman. Celui-ci comporte un quadrillé illustrant la latitude (90°N à 10°S) et la longitude (160°O à 40°O) par intervalles de 10°, ainsi que des flèches indiquant les principales directions cardinales. Toujours selon un ordre aléatoire (différent pour chaque participant), le nom de chacune des 44 villes-stimuli est présenté individuellement, ainsi que l'état ou la province et le pays où elle se situe. En marge de l'écran se trouvent des repères latitudinaux (le pôle Nord, le pôle Sud et l'équateur) et longitudinaux (les Îles Fidji et le méridien d'origine, dit de Greenwich). Un exemple de ce quadrillé est fourni à l'Appendice B. Pour chaque ville, la position que lui assigne le participant est enregistrée en degrés par le programme. Bien que les réponses produites ne soient pas conservées à l'écran lors des essais subséquents dans la présente étude, l'inclusion de cette information n'atténue pas les patrons de biais et de régionalisation usuels (Friedman, 2006).

*Connaissances géographiques générales.* Le KOG (Henrie et al., 1997), questionnaire validé auprès d'étudiants de niveaux secondaire et universitaire américains, a été retenu pour cette étude. Rédigé en anglais, cet instrument comporte 60 questions à quatre choix, réparties également en quatre sections couvrant respectivement les dimensions suivantes de la géographie : la géographie humaine, soit la distribution des populations, leurs activités et leurs interactions avec l'environnement ; la géographie physique, soit la topographie, la distribution de la faune et de la flore et la

climatologie ; la géographie régionale, ou la localisation d'entités politiques ; et la cartographie, concernant tant la représentation graphique du monde que l'utilisation de celle-ci. Pour chaque section, les étudiants universitaires y ont obtenu des réussites moyennes de 72%, 69%, 68% et 72%, respectivement ( $\alpha$  de Cronbach = .69 à .72 pour les sections, .90 pour le test entier ; Henrie et al., 1997). Pour l'ensemble des niveaux de scolarité concernés, les hommes ont surpassé les femmes (différence moyenne : 13%,  $\eta^2 = .07$ ). La présente traduction française du questionnaire a été réalisée par deux traducteurs francophones indépendants, tout item dont la traduction divergeait faisant l'objet de discussion et de modification jusqu'à ce qu'un consensus soit atteint. Comme c'était le cas dans l'étude de Henrie et al. (1997), quatre versions du questionnaire ont été créées par la permutation des quatre sections. La cohérence interne ( $\alpha$ ) des sections de ce nouveau questionnaire est de .57, .62, .57, et .61 ; elle est de .83 pour le questionnaire entier.

*Questionnaire d'informations personnelles.* Ayant trait à l'exposition à des informations géographiques, un questionnaire papier semblable à celui utilisé par Mello et Robert (2005) est utilisé pour récolter des renseignements personnels complémentaires. Le participant doit notamment y indiquer les endroits (ville ou région et pays) qu'il a visités à l'extérieur du Québec au cours des 10 dernières années. Il doit également faire une liste des cours de géographie, d'histoire ou de science politique suivis aux niveaux collégial et universitaire. Sur une échelle de Likert (1 [jamais], 2 [moins d'une fois par mois], 3 [environ une fois par mois], 4 [une fois par semaine] et 5

[plus d'une fois par semaine]), il doit aussi indiquer à quelle fréquence il lit ou regarde, à la télévision, les bulletins d'informations internationales, des documentaires, monographies ou périodiques portant sur des sujets géographiques, historiques ou politiques et des bulletins météorologiques (où des cartes sont présentées) et, enfin, à quelle fréquence il joue à des jeux à saveur géographique (p. ex., Risk, où une mappemonde est présente). Le questionnaire se conclut par une auto-évaluation de son intérêt pour la géographie, l'histoire et la politique en indiquant son degré d'accord [entre 1% (Pas du tout d'accord) et 100% (Entièrement en accord), par intervalles de 1%] avec des énoncés de type : «Je m'intéresse à la géographie.».

### *Déroulement*

Au laboratoire de psychologie cognitive de l'Université de Montréal, l'expérimentatrice invite le participant à prendre place dans un cubicule doté d'un ordinateur compatible IBM (AMD Duron 1700 MHz). Elle active le programme d'auto-évaluation de la familiarité. Les consignes à l'écran demandent au participant d'estimer à quel point il se sent familier, de façon générale plutôt que spécifiquement en ce qui a trait à leur emplacement, avec chacune des villes en question. La réponse entrée au moyen du clavier apparaît à l'écran et le participant peut la corriger si nécessaire avant de passer à l'item suivant. Cette tâche précède systématiquement celle d'estimation graphique de positions, car elle permet également au participant de prendre connaissance de l'ensemble des villes-stimuli.

Après une pause d'une minute, la tâche d'estimation de positions débute avec l'amorçage du programme concerné. La consigne affichée à l'écran explique au participant qu'il doit, au meilleur de sa connaissance, identifier la position de chaque ville en plaçant un «X» à l'endroit voulu. Les repères latitudinaux et longitudinaux précédemment mentionnés sont présentés une première fois. L'expérimentatrice vérifie que le participant a bien compris la consigne et n'éprouve pas de difficulté à déplacer le «X» lors du premier item, après quoi elle le laisse continuer seul. Le participant peut déplacer le «X» en cliquant à l'endroit souhaité du quadrillé ou en le glissant (*drag-and-drop*) ; il peut modifier cette position autant que nécessaire. Quand il est satisfait de sa réponse, il appuie sur la touche «Entrée» et passe à l'item suivant. Une fois les 44 items complétés, le programme demande au participant de se rapporter à l'expérimentatrice.

Le participant se voit ensuite remettre une des quatre versions (un nombre égal d'hommes et de femmes recevant chaque version) de la traduction du KOG, accompagnée d'une feuille-réponse. L'expérimentatrice lui demande de répondre aussi rapidement et exactement que possible à chacune des questions en encerclant la bonne lettre sur la feuille-réponse, même s'il doit répondre au hasard quand il ignore la réponse. Si aucune limite de temps n'est imposée, le participant reçoit néanmoins l'instruction de ne pas réviser ses réponses. Ce questionnaire est rempli après la tâche d'estimation car il comprend une carte muette du monde sur laquelle les principaux parallèles et méridiens sont visibles.

Une fois le KOG complété, le participant remet sa feuille-réponse et complète le questionnaire d'exposition à des informations géographiques. Étant donné que les épreuves précédentes sont plus exigeantes sur le plan cognitif, elles sont placées avant cette dernière tâche qui, elle, requiert peu de concentration ou d'effort. L'ensemble de la collecte de données dure en moyenne 50 minutes et se conclut par l'explication des buts de l'expérience au participant. Ce dernier reçoit une compensation de 10\$ pour son déplacement.

## Analyse des résultats

Le seuil de signification a été fixé à .05 pour l'ensemble des analyses, à l'exception des contrastes a priori ou des comparaisons a posteriori requérant une correction de Bonferroni. Seuls les effets statistiquement significatifs sont rapportés.

### *Traitement préliminaire*

*Régionalisation.* Les quatre régions subjectives identifiées à l'origine chez des Albertains avaient été mises en évidence au moyen d'une méthode graphique, soit la construction d'intervalles de confiance autour de la position moyenne des villes, ordonnées en fonction de leur latitude (Friedman & Montello, 2006). Les villes dont les intervalles de confiance se chevauchaient pouvaient ainsi être considérées comme appartenant à une même région. Applicable au double enregistrement de jugements sur la latitude et la longitude, l'analogie bivariée de la précédente méthode est la construction d'ellipses de confiance (Batschelet, 1981). Plutôt que de calculer indépendamment un intervalle de confiance pour la latitude et la longitude, cette technique tient compte de la covariance des deux dimensions.

Les analyses à venir portant sur l'effet des régions et son interaction avec le sexe des individus, il importe de vérifier au préalable que les deux sexes présentent la même organisation des villes nord-américaines. Construites pour chaque sexe, des ellipses de confiance (95%) sont présentées à la Figure 1 avec les coordonnées réelles des villes. Chez les femmes, on retrouve cinq régions : la ville de Vancouver, les villes de l'Ouest

canadien depuis Edmonton jusqu'à Winnipeg, les villes canadiennes depuis Toronto jusqu'à Halifax, l'ensemble des villes américaines et l'ensemble des villes mexicaines. Le profil des estimations est similaire chez les hommes mais, en plus, les villes américaines de Tampa et Miami y sont cependant suffisamment à l'écart de la région américaine pour être considérées comme faisant partie d'une sixième région. Cette dernière distance ne dépasse pas une ellipse de confiance chez les femmes, à cause d'une variance plus importante dans leurs estimations.

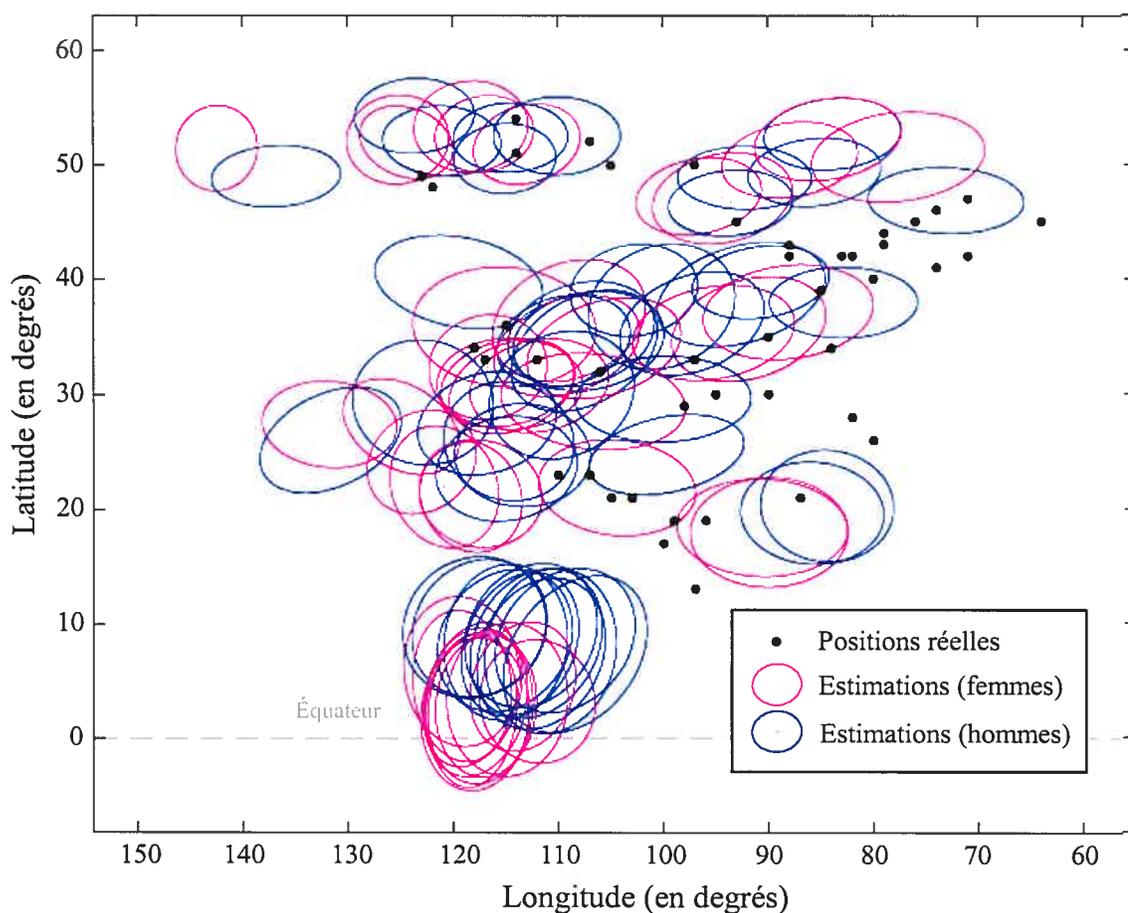


Figure 1. Positions réelles des villes-stimuli et positions estimées (ellipses de confiance de 95%) par les hommes et les femmes.

Bien que la singularité constatée de Vancouver et, dans une moindre mesure, celle de Tampa et Miami, indiquent que les participants connaissaient bien la situation extrême de ces villes par rapport au reste des pays concernés, il ne serait pas ici utile de les traiter comme des régions subjectives distinctes<sup>1</sup>. Pour les fins des analyses subséquentes, elles ont été considérées comme appartenant à la région la plus proche : Vancouver a donc été incluse avec les autres villes de l'Ouest canadien et Tampa et Miami l'ont été avec celles de la région américaine. Les quatre régions finales sont par la suite désignées comme l'Est et l'Ouest canadiens, les États-Unis et le Mexique.

*L'hypothèse d'exposition.* En relation avec l'objectif secondaire, descriptif, de cette étude, il semble vraisemblable que les participants aient été exposés à des degrés variables selon chaque région à des informations de nature géographique s'y rapportant. En effet, l'Est canadien, où ils résident, devrait être la région qu'ils connaissent le mieux, suivie de l'Ouest canadien. Puisque les Canadiens subissent davantage l'influence des États-Unis, que ce soit sur le plan des médias, de l'économie ou de la politique, que celle du Mexique (voir la notion d'asymétrie culturelle proposée par Friedman et al., 2005), ils devraient mieux connaître les États-Unis (quoique dans une moindre mesure que le Canada) que le Mexique. Les jugements de familiarité, les biais

---

<sup>1</sup> Il est permis de croire qu'à l'intérieur des régions ici mises en évidence, des subdivisions plus fines existent et subissent des patrons de biais légèrement différents de l'une à l'autre. Toutefois, en l'absence d'observations effectuées sur d'autres villes appartenant aux mêmes régions subjectives que Vancouver et les deux villes de Floride, il est difficile de déterminer si ces trois villes font réellement partie de groupes distincts ou si leur particularité résulte de la taille et de la variabilité de l'échantillon (voir la section « Limites et pistes de solution »). Il est donc préférable de limiter l'observation des biais à un niveau plus élevé de généralité.

de grossissement et de compression et la distorsion de la configuration générale pour chacune de ces régions devraient donc refléter ces différences dans les connaissances disponibles.

*Biais et distorsion dans les cartes cognitives.* Les analyses centrales sur les cartes cognitives visent, d'une part, à examiner les différents biais reflétés dans les estimations et, d'autre part, à établir jusqu'à quel point la configuration réelle des villes nord-américaines est fidèlement reproduite une fois ces biais pris en compte. La régression bidimensionnelle permet d'atteindre ces objectifs en rendant comparables des ensembles de points définis par deux dimensions. En géographie comme en cognition spatiale (Friedman & Kohler, 2003 ; Tobler, 1994), une carte de référence (ou, plutôt, les coordonnées  $[x_i, y_i]$  de ses divers points) constitue habituellement la variable indépendante, tandis qu'une variante (ayant des points  $[a_i, b_i]$ ) de celle-ci constitue la variable dépendante. S'appuyant sur la sélection d'un modèle approprié, cette analyse prédit les coordonnées de la variante (fournissant  $[a'_i, b'_i]$ ) étant donné un ensemble de règles de transformation subies par la carte de référence. Le coefficient de corrélation bidimensionnelle (*BDr*) (similaire à un coefficient de corrélation bivarié et pouvant être interprété comme tel [Tobler, 1994 ; Waller & Haun, 2003]) sert de mesure de similarité configurale – ou d'absence de distorsion – entre la variante et la carte de référence ainsi transformée.

Malgré la tridimensionnalité objectivement évidente de la Terre, l'espace géographique qui lui correspond est vécu de façon presque exclusivement bidimensionnelle, sauf, peut-être, lors de vues par satellite de larges portions de la planète. Il est ainsi justifié de penser que les individus procèdent à une transformation euclidienne du site des villes (Friedman & Kohler, 2003), décrite par quatre paramètres issus de la régression bidimensionnelle. Les biais peuvent affecter l'étendue des régions par grossissement ou compression (paramètre d'homothétie  $\phi$ ), ainsi que leur emplacement (paramètres de translation horizontale  $\alpha_x$  et verticale  $\alpha_y$ ) et leur orientation (paramètre de rotation  $\theta$ ) étant donné un effet de plaques tectoniques (voir Couclelis et al., 1987 ; Tversky, 1981). Pour chacune des quatre présentes régions prises séparément, des régressions bidimensionnelles euclidiennes ont donc été effectuées sur les estimations faites par chaque participant au moyen d'un programme Microsoft Excel conçu à cette fin (Friedman & Kohler, 2003). La Figure 2 illustre les coordonnées moyennes des villes-stimuli, par sexe, telles que prédites selon une transformation euclidienne par région. Les paramètres de transformation résultant de cette régression, de même que  $BDr$ , seront soumis à des analyses de variance incorporant le sexe, la région et d'éventuelles covariables. Pour chacun de ces paramètres et  $BDr$ , les valeurs extrêmes (ayant une cote  $z$  supérieure à  $\pm 3.29$ ) ont été remplacées par une valeur plus modérée, à  $\pm 3$  écart types de la moyenne de l'échantillon total. Aucun participant ne présentait plus de deux valeurs extrêmes, et celles-ci constituaient moins de 2% des résultats obtenus.

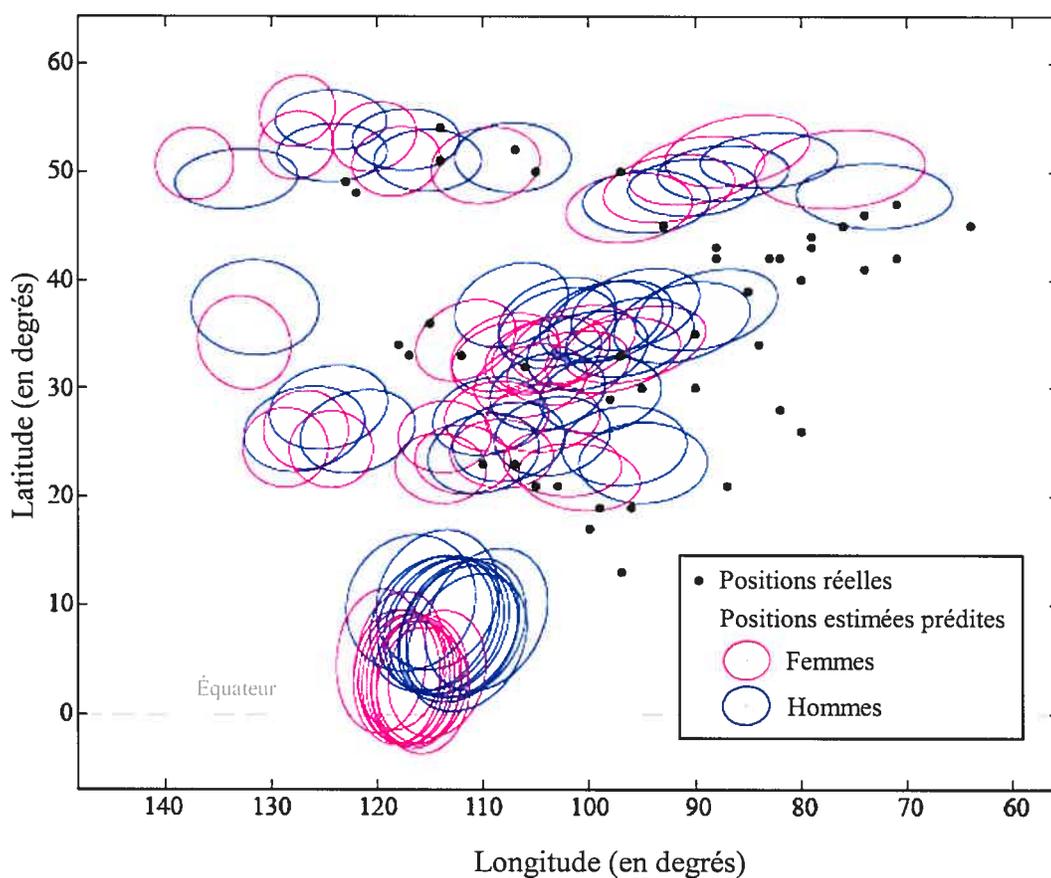


Figure 2. Positions réelles des villes-stimuli et positions estimées prédites (ellipses de confiance de 95%) pour chaque sexe au moyen d'une transformation euclidienne appliquée à chaque région subjective.

*Questionnaire KOG.* Une analyse de variance à plan 2 (sexe) x 4 (version) à huit groupes indépendants indique qu'il n'y a pas de différence dans les scores totaux en fonction de la version (résultat de la permutation de l'ordre des quatre sections) du KOG administrée ou d'interaction entre cette variable et le sexe. Les résultats obtenus aux quatre versions sont donc combinés pour les analyses subséquentes.

*Questionnaire d'informations personnelles.* À cause d'une erreur de photocopie, un homme et une femme ont reçu un exemplaire incomplet du questionnaire d'informations personnelles ; leurs données ont donc été retirées des analyses des réponses à ce questionnaire. Le nombre de voyages effectués a été calculé pour chaque continent, chaque pays visité correspondant à un voyage, sauf pour l'Amérique du Nord. Dans ce dernier cas, toute visite dans un état ou province (à l'exception du Québec) a été comptée comme un voyage. De plus, le nombre total de cours de géographie, d'histoire et de science politique suivis aux niveaux collégial et universitaire a été calculé.

L'analyse par composantes principales a été appliquée aux réponses à chacun des neuf items en ne conservant que les composantes ayant une valeur eigen supérieure à 1. Suivant une rotation oblimin ( $\delta = 0$ ), seuls les items ayant un poids factoriel supérieur ou égal à .40 sont considérés comme significants. Dans la première solution (incluant tous les items), l'intérêt déclaré pour l'histoire présentait une structure complexe, soit un poids factoriel supérieur à .40 pour les trois composantes obtenues. L'analyse a donc été répétée en excluant cet item, puis en excluant l'item portant sur les jeux à saveur géographique, qui présentait un poids factoriel inférieur à .40 pour les deux composantes. Cette solution finale compte deux composantes qui, combinées, expliquent 56% de la variance des scores. Le contenu de ces composantes, ainsi que les scores des hommes et des femmes aux items individuels, sont présentés au Tableau 1.

Tableau 1

Score moyen par sexe et poids factoriel des items contenus dans les deux composantes principales du questionnaire d'informations personnelles

Item	M		Poids factoriel
	Hommes	Femmes	
Composante 1 : Tendence à rechercher de l'information sur l'actualité et la géographie			
Fréquence de consultation de documentaires, monographies ou périodiques	3.58	2.86	.80
Fréquence de consultation de bulletins météorologiques	2.97	2.62	.77
Intérêt pour la science politique (en pourcentage)	70.97	51.15	.77
Fréquence de consultation de bulletins d'informations mondiales	4.20	3.69	.74
Nombre de cours de géographie, d'histoire, ou de science politique	2.54	1.73	.49
Composante 2 : Intérêt pour la géographie et le monde			
Nombre voyages effectués à l'extérieur du Québec	5.00	6.08	.87
Intérêt pour la géographie (en pourcentage)	63.75	51.62	.58

La première composante, associée à une variance expliquée de 40%, semble traduire un intérêt pour l'actualité et une tendance à rechercher des informations sur des sujets liés à la géographie. La seconde composante, expliquant 16% de la variance, traduit davantage un intérêt pour le monde et sa géographie que pour les événements s'y déroulant. Le score factoriel (standardisé) de chaque individu à chacune de ces deux composantes a été enregistré en vue des analyses principales.

### *Résultats*

*Familiarité.* Le Tableau 2 présente les jugements moyens de familiarité produits par chaque sexe à l'endroit des villes constituant chaque région. Une analyse de variance selon un plan 2 (sexe) x 4 (région), avec répétition des mesures sur ce dernier facteur, a été effectuée en utilisant la statistique  $F$  de Greenhouse-Geisser ( $F_{GG}$ ) étant donné la violation du postulat de sphéricité. Il y a interaction entre le sexe et les régions,  $F_{GG}(2.31, 272.47) = 2.94, \eta^2 = .02$ . L'analyse des effets simples indique que les femmes rapportent être plus familières que les hommes avec les villes de l'Est canadien,  $F(1, 118) = 4.15, \eta^2 = .03$ . Aucune différence intersexes significative n'est constatée en ce qui a trait aux autres régions. Les résultats de contrastes a priori non orthogonaux appliqués aux régions (étant donné les prédictions découlant de l'hypothèse d'exposition) sont présentés au Tableau 3. La différence de familiarité à l'intérieur de chaque paire de régions est significative (Bonferroni :  $\alpha/3 = .017$ ). L'Est canadien est la région jugée la plus familière par les participants, suivie de l'Ouest canadien puis des États-Unis, le Mexique étant la région jugée la moins familière.

Tableau 2

Valeurs moyennes des jugements de familiarité par sexe et par région

Région	Hommes		Femmes	
	<i>M</i>	<i>ÉT</i>	<i>M</i>	<i>ÉT</i>
Est canadien	6.28	1.64	6.85	1.41
Ouest canadien	4.15	2.14	4.31	1.76
États-Unis	3.10	1.56	2.83	1.17
Mexique	1.19	1.10	1.26	1.07

Tableau 3

Contrastes a priori entre les régions appliqués à la familiarité

Variable et source	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i> (1, 118)	$\eta^2$
Est canadien et Ouest canadien				
Intra-sujets	651.64	651.64	305.65	.72
Erreur	251.58	2.13		
Ouest canadien et États-Unis				
Intra-sujets	192.02	192.02	115.47	.49
Erreur	196.23	1.66		
États-Unis et Mexique				
Intra-sujets	348.11	348.11	231.87	.66
Erreur	177.16	1.50		

*Questionnaire KOG.* Les moyennes correspondantes étant présentées au Tableau 4, les scores sur 15 obtenus par les hommes et les femmes à chacune des sections du KOG ont été soumis à une analyse de variance selon un plan 2 (sexe) x 4 (section) à deux groupes indépendants et à mesures répétées sur cette dernière variable. Ainsi, les hommes présentent des scores plus élevés que ceux des femmes, sans égard à la section concernée,  $F(1, 118) = 22.67$ ,  $\eta^2 = .16$ . Le score total moyen sur 60 (Hommes :  $M = 48.87$ ,  $ÉT = 7.11$  ; Femmes :  $M = 41.97$ ,  $ÉT = 6.45$ ) sera donc utilisé comme covariable dans les analyses subséquentes. Il y a également effet principal de la section du questionnaire,  $F(3, 354) = 26.73$ ,  $\eta^2 = .19$ . Des comparaisons a posteriori à l'aide du test A de Tukey révèlent que la section portant sur la cartographie est la mieux réussie ( $M = 12.25$ ), suivie de celle sur la géographie humaine ( $M = 11.42$ ), puis de celle sur la géographie physique ( $M = 10.89$ ) et, finalement, de celle sur la géographie régionale ( $M = 10.36$ ).

Tableau 4

Score moyen (sur 15) à chacune des quatre sections du KOG en fonction du sexe

Échelle	Hommes		Femmes	
	<i>M</i>	<i>ÉT</i>	<i>M</i>	<i>ÉT</i>
Géographie physique	11.62	2.42	10.17	2.12
Géographie régionale	11.30	2.49	9.42	2.42
Cartographie	12.73	2.01	11.77	2.01
Géographie humaine	12.22	2.25	10.62	2.26

*Questionnaire d'informations personnelles.* Une analyse de variance à deux groupes indépendants a été effectuée sur chacune des composantes extraites du questionnaire d'informations personnelles. Les valeurs moyennes de ces scores factoriels chez les hommes et les femmes sont rapportées au Tableau 5. Les hommes n'ont obtenu un score factoriel supérieur à celui des femmes que pour ce qui est de la tendance à rechercher de l'information sur la géographie et l'actualité,  $F(1, 116) = 18.14$ ,  $\eta^2 = .14$ . Les deux composantes sont liées à la performance au KOG,  $r(59) = .32$  et  $.44$ , respectivement, chez les hommes et  $r(59) = .28$  et  $.42$  chez les femmes.

Tableau 5

Scores factoriels moyens des hommes et des femmes pour chacune des deux composantes d'exposition à des informations géographiques

Composante	Hommes		Femmes	
	<i>M</i>	<i>ÉT</i>	<i>M</i>	<i>ÉT</i>
Recherche d'information sur l'actualité et la géographie	0.37	0.92	-0.37	0.95
Intérêt pour le monde et sa géographie	-0.02	0.95	0.02	1.06

*Estimation de position : paramètres de translation.* Les paramètres de translation horizontale et verticale ont été soumis à une analyse de variance multivariée selon un plan 2 (sexe) x 4 (région). Étant donné que ces paramètres représentent deux dimensions d'une même mesure, assimilable à un vecteur de translation ayant une longueur et une direction, les valeurs de  $F$  sont calculées au moyen de la trace de Hotelling, soit une

extension du  $T^2$  de Hotelling (Batschelet, 1981), un test permettant la comparaison de deux groupes indépendants en tenant compte de la covariance des deux coordonnées. Les valeurs moyennes des paramètres de translation en fonction du sexe et de la région sont présentées au Tableau 6. Une valeur positive du paramètre de translation horizontale traduit un biais vers l'ouest (la région est représentée à l'ouest de sa position réelle) et une valeur négative, un biais vers l'est. Pour le paramètre de translation verticale, une valeur positive indique un biais vers le nord et une valeur négative, un biais vers le sud. L'interaction entre le sexe et les régions est significative,  $F(6, 704) = 3.17$ ,  $\eta^2_{\text{partiel}} = .03$ . Hommes et femmes ne diffèrent pas quant au déplacement de l'Est canadien vers le sud-est ( $\alpha_x = -17.42^\circ$  et  $\alpha_y = -10.34^\circ$ ) et de l'Ouest canadien vers le sud-ouest ( $\alpha_x = 10.73^\circ$  et  $\alpha_y = -14.86^\circ$ ). Par contre, les translations subies par les États-Unis et le Mexique varient significativement en fonction du sexe,  $F(2, 117) = 5.29$ ,  $\eta^2 = .08$  et  $F(2, 117) = 3.64$ ,  $\eta^2 = .06$ , respectivement.

Les résultats de la décomposition des effets multivariés du sexe sur les paramètres de translation sont rapportés au Tableau 7. Ainsi, le sexe explique 10% de la variance (index de redondance) des paramètres de translation des États-Unis et la différence intersexes réside nettement sur l'axe horizontal. En effet, alors que les deux sexes placent ce pays systématiquement trop à l'ouest par rapport à son emplacement réel, ce biais est plus prononcé chez les femmes que chez les hommes. Le sexe explique 26% de la variance des paramètres de translation du Mexique, la différence intersexes pour cette région se manifestant à la fois sur les dimensions horizontale et verticale.

Tableau 6

Paramètres de translation horizontale et verticale moyens en fonction du sexe et de la région

Région	Hommes				Femmes			
	Horizontale		Verticale		Horizontale		Verticale	
	M	ÉT	M	ÉT	M	ÉT	M	ÉT
Est canadien	-18.31	59.82	-20.60	66.84	-16.53	74.28	-0.08	68.67
Ouest canadien	6.12	67.54	-25.87	56.36	15.33	67.69	-3.85	47.80
États-Unis	22.36	44.40	9.32	18.96	45.16	47.13	9.34	17.26
Mexique	87.22	37.32	10.37	23.25	100.85	35.36	0.37	26.34

Tableau 7

Décomposition des effets multivariés du sexe sur les paramètres de translation

	États-Unis	Mexique
Corrélation canonique	.28	.24
Coefficients de corrélation		
Translation horizontale	.84	.76
Translation verticale	.00	-.82
Index de redondance	.10	.26

Le biais vers l'ouest des femmes excède celui des hommes et ceux-ci placent le Mexique plus au nord qu'elles. La Figure 1 illustre au contraire le fait que les femmes plaçaient le Mexique davantage au sud qu'eux par rapport à sa position réelle, ceci suggérant plutôt un paramètre de translation verticale négatif chez elles et, dans une moindre mesure, chez les hommes. Toutefois, la régression bidimensionnelle effectuée révèle que la forte compression (voir les analyses sur les paramètres d'homothétie) subie par cette région chez les deux sexes prédit mieux qu'une translation l'apparent déplacement.

Le Tableau 8 présente les paramètres de translation horizontale et verticale une fois ajustés respectivement pour les scores au KOG et le score factoriel à la composante 1 extraite de l'analyse par composantes principales. Le contrôle statistique des scores au KOG préserve l'interaction entre le sexe et la région,  $F(6, 698) = 2.54$ ,  $\eta^2_{\text{partiel}} = .02$ . Cependant, la décomposition de l'interaction ne permet pas d'identifier une région où hommes et femmes différencieraient, tous les  $F(2, 116) < 2.37$ , n.s.. L'inclusion dans l'analyse des scores factoriels à la composante 1 préserve non seulement l'interaction entre le sexe et la région,  $F(6, 698) = 2.46$ ,  $\eta^2_{\text{partiel}} = .02$ , mais aussi l'effet simple du sexe pour ce qui est des États-Unis,  $F(2, 114) = 3.00$ ,  $\eta^2 = .05$  (corrélation canonique = .22). Par contre, les autres effets simples du sexe ne se manifestent pas, tous les  $F(2, 114) < 1.40$ , n.s. Chez les hommes autant que chez les femmes, les paramètres de translation ne sont corrélés aux jugements de familiarité pour aucune des régions.

Tableau 8

Paramètres de translation horizontale et verticale moyens en fonction du sexe et de la région, après le contrôle statistique de deux covariables

Région	Hommes				Femmes			
	Horizontale		Verticale		Horizontale		Verticale	
	M	ÉT	M	ÉT	M	ÉT	M	ÉT
	Covariable: score total au KOG							
Est canadien	-14.32	70.24	-26.90	68.92	-20.52	70.24	-4.46	68.92
Ouest canadien	12.44	69.42	2.72	46.40	9.01	69.42	-2.82	46.40
États-Unis	28.18	46.03	10.21	18.94	39.34	46.03	8.45	18.94
Mexique	90.58	37.35	8.39	25.67	97.49	37.35	2.35	25.67
	Covariable: score factoriel à la composante 1							
Est canadien	-14.75	69.80	-24.66	67.71	-17.70	69.80	-3.51	67.71
Ouest canadien	4.86	70.63	2.01	46.10	14.89	70.63	-3.21	46.10
États-Unis	27.91	45.98	11.22	18.11	41.75	45.98	8.45	18.11
Mexique	90.40	37.08	8.67	25.68	99.39	37.08	2.13	25.68

*Estimation de position : paramètre de rotation.* Les paramètres de rotation obtenus pour chacune des régions par les hommes et les femmes ont été comparés au moyen du test de Watson-William (adapté à un plan mixte ; voir Harrison & Kanji, 1988 ; Mardia & Jupp, 2000) dont la statistique  $F_{WW}$  se distribue approximativement comme  $F$ . La direction et la longueur des vecteurs moyens de ces paramètres en fonction du sexe et de la région sont présentées au Tableau 9. Afin d'en simplifier la lecture et de traduire avec plus de parcimonie le biais présent chez les participants, les valeurs de  $\theta$  sont notées entre  $-180^\circ$  et  $180^\circ$  plutôt qu'entre  $0^\circ$  et  $360^\circ$ ,  $0^\circ$  représentant une absence de rotation. Des valeurs positives peuvent donc être interprétées comme des rotations en sens antihoraire et des valeurs négatives, comme des rotations en sens horaire.

Il y a interaction entre le sexe et la région,  $F_{WW}(3, 354) = 7.65$ ,  $\eta^2_{\text{partiel}} = .06$ . C'est uniquement dans le cas de l'Est canadien qu'hommes et femmes diffèrent quant à la rotation de leurs représentations,  $F_{WW}(1, 118) = 4.43$ ,  $\eta^2 = .04$ , et ces rotations semblent avoir des directions opposées. Pour les deux sexes confondus, les Etats-Unis et le Mexique ont subi des rotations en sens antihoraire ( $7.76^\circ$  et  $7.87^\circ$ , respectivement), tandis que la rotation est infime et en sens horaire ( $-0.91^\circ$ ) pour l'Ouest canadien. Aucune analyse de covariance n'a été effectuée puisque le paramètre de rotation des différentes régions n'est pas corrélé au score total au KOG et au score factoriel de la composante 1 du questionnaire d'informations personnelles. Par ailleurs, les jugements de familiarité pour une région donnée ne sont pas corrélés à la rotation subie par celle-ci.

Tableau 9

Paramètres moyens de rotation en fonction du sexe et de la région

Région	Hommes		Femmes	
	$\theta$	$\nu$	$\theta$	$\nu$
Est canadien	-3.71°	.92	8.36°	.83
Ouest canadien	1.08°	.92	-2.93°	.91
États-Unis	8.01°	.93	7.50°	.92
Mexique	10.96°	.52	3.75°	.39

Note. La moyenne de données angulaires s'exprime sous la forme d'un vecteur ayant une direction ( $\theta$ ) et une longueur (ou concentration,  $\nu$ ). Cette dernière prend des valeurs de 0 à 1, 1 signifiant que tous les angles ont la même direction. Elle est habituellement représentée par le symbole  $r$  (Batschelet, 1981).

*Estimation de position : similarité configurale.* Après une transformation  $z$  de Fisher, les coefficients de corrélation bidimensionnelle ( $BDr$ ) ont été soumis à une analyse de variance selon le plan utilisé pour les jugements de familiarité. Les valeurs moyennes des coefficients non transformés (plus facilement interprétables) pour chaque sexe et chaque région sont présentées au Tableau 10. Les effets principaux du sexe et de la région sont significatifs,  $F(1, 118) = 13.53$ ,  $\eta^2_{\text{partiel}} = .10$  et  $F_{GG}(2.63, 310.63) = 135.75$ ,  $\eta^2_{\text{partiel}} = .54$ , respectivement. D'une part, les cartes cognitives des hommes présentent une plus grande similarité configurale (ou une distorsion moindre) avec la géographie réelle de l'Amérique du Nord que celles des femmes. D'autre part, tel que révélé par des contrastes a priori (suivant la même logique que dans le cas de la mesure

de familiarité), rapportés au Tableau 11, la similarité configurale est la plus grande pour l'Est canadien, suivie de celle pour l'Ouest canadien, puis de celles des États-Unis et, enfin, du Mexique. Les niveaux moyens de familiarité sont corrélés aux coefficients *BDr* seulement pour les États-Unis, chez les hommes,  $r(120) = .28$ .

Les connaissances géographiques pouvant influencer directement sur la similarité configurale des représentations géographiques et certaines de ces mesures présentant des différences intersexes, la précédente analyse de variance a été répétée en entrant séparément comme covariables le score total au KOG ainsi que la première composante extraite du questionnaire d'informations personnelles. Les moyennes des hommes et des femmes, ainsi ajustées, sont présentées au Tableau 12. Le coefficient *BDr* pour toutes les régions confondues avant l'inclusion de ces covariables est de .65 pour les hommes et de .58 pour les femmes. L'inclusion du score total au KOG dans l'analyse élimine l'effet du sexe sur la similarité configurale. Cet effet subsiste cependant après le contrôle statistique de la contribution du score factoriel à la composante 1 (une tendance à rechercher de l'information sur la géographie et l'actualité),  $F(1, 115) = 7.67$ ,  $\eta^2_{\text{partiel}} = .06$ .

Tableau 10

Coefficients (non transformés) de corrélation bidimensionnelle moyens en fonction du sexe et de la région

Région	Hommes		Femmes	
	<i>M</i>	<i>ÉT</i>	<i>M</i>	<i>ÉT</i>
Est canadien	.84	.12	.79	.16
Ouest canadien	.75	.22	.68	.20
États-Unis	.66	.19	.51	.21
Mexique	.35	.18	.33	.16

Tableau 11

Contrastes a priori entre les régions appliqués aux coefficients de corrélation bidimensionnelle

Variable et source	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i> (1,118)	$\eta^2$
Est canadien et Ouest canadien				
Intra-sujets	6.30	6.30	16.30	.12
Erreur	45.58	0.39		
Ouest canadien et États-Unis				
Intra-sujets	11.43	11.43	37.05	.24
Erreur	36.41	0.28		
États-Unis et Mexique				
Intra-sujets	16.49	16.49	111.61	.49
Erreur	17.44	0.11		

Tableau 12

Coefficients (non transformés) de corrélation bidimensionnelle en fonction du sexe,  
après le contrôle statistique de deux covariables

Covariable	Hommes		Femmes	
	<i>M</i>	<i>ÉT</i>	<i>M</i>	<i>ÉT</i>
Score total au KOG	.63	.20	.61	.20
Composante 1	.64	.23	.59	.23

*Estimation de position : paramètre d'homothétie.* Les paramètres d'homothétie, traduisant le grossissement ou la compression des régions en termes de pourcentage de leur étendue réelle, ont été soumis à une analyse de variance selon un plan 2 (sexe) x 4 (région) avec mesures répétées sur cette dernière variable. Les valeurs moyennes de ces paramètres, en fonction du sexe et de la région sont rapportées au Tableau 13. L'effet principal des régions est significatif,  $F_{GG}(2.34, 276.64) = 168.67$ ,  $\eta^2_{\text{partiel}} = .59$ . Étant donné les hypothèses concernant les effets de compression et de grossissement des régions, des contrastes a priori (suivant l'ordre et la méthode adoptés dans le cas de la familiarité et de la similarité configurale) ont été exécutés. Présentés au Tableau 14, ceux-ci révèlent une différence significative entre les paramètres d'homothétie de chaque région suivant l'ordre anticipé en fonction de l'hypothèse d'exposition. Ainsi, l'Est canadien a subi un grossissement notable chez les deux sexes confondus, sa représentation occupant près du double (160%) de son étendue réelle. Par contre, l'Ouest canadien a subi un biais négligeable (108%) de même nature, tandis que les États-Unis

et le Mexique sont comprimés jusqu'à 80% et 34,5%, respectivement, de leur taille réelle. L'inclusion du score total au KOG et du score factoriel obtenu à la composante 1 issue du questionnaire d'informations personnelles ne modifie pas le patron des résultats obtenus. Les paramètres d'homothétie ne sont statistiquement liés aux jugements de familiarité émis pour aucune des régions.

Tableau 13

Paramètres moyens d'homothétie (en pourcentage de la taille réelle) en fonction du sexe et de la région

Région	Hommes		Femmes	
	<i>M</i>	<i>ÉT</i>	<i>M</i>	<i>ÉT</i>
Est canadien	160%	79%	160%	68%
Ouest canadien	106%	56%	109%	51%
États-Unis	85%	40%	74%	39%
Mexique	34%	26%	35%	22%

Tableau 14

Contrastes a priori entre les régions appliqués aux paramètres d'homothétie

Variable et source	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i> (1, 118)	$\eta^2$
Est canadien et Ouest canadien				
Intra-sujets	32.66	32.66	63.40	.35
Erreur	60.78	0.52		
Ouest canadien et États-Unis				
Intra-sujets	9.52	9.52	32.30	.21
Erreur	34.79	0.29		
États-Unis et Mexique				
Intra-sujets	24.11	24.11	143.82	.55
Erreur	19.78	0.17		

Discussion et conclusion

La présente étude visait principalement à comparer les hommes et les femmes quant à leurs représentations de l'Amérique du Nord telles que mises en évidence par l'estimation de la position absolue (latitude et longitude) de villes situées sur ce continent. Étant donné les connaissances disponibles sur les biais et la distorsion subis par des régions subjectives en fonction des connaissances disponibles, des différences intersexes étaient attendues dans les erreurs se rapportant aux connaissances spécifiques à des villes (ou simplement intrarégionales) et non dans celles se rapportant aux connaissances générales (globales ou inter-régionales) sur la structure de l'Amérique du Nord. Outre la comparaison des sexes, l'étude avait comme objectif de décrire les régions subjectives identifiées et d'établir jusqu'à quel point les biais et distorsions caractérisant ces représentations concordent avec l'exposition présumée des québécois francophones à des informations sociogéographiques se rapportant à chacune de ces régions. Les observations se rapportant à ce dernier objectif sont traitées en parallèle avec celles concernant le sexe des participants.

#### *Biais et erreurs liés aux connaissances globales et inter-régionales*

Selon les hypothèses énoncées au chapitre 1, la nature et le nombre des régions, du moins à un niveau hiérarchique assez élevé, ainsi que les translations ou rotations qu'elles subissent par rapport à leur emplacement réel, ne devaient pas différer en fonction du sexe des individus. Les résultats obtenus ont montré que si le patron de

régionalisation ne varie effectivement pas selon le sexe, certaines différences quant à la translation et à la rotation distinguent les hommes et les femmes.

*Régionalisation de l'Amérique du Nord.* Les présents résultats appuient l'hypothèse selon laquelle le patron de régionalisation ne varie pas en fonction du sexe des individus. À l'exception du cas de trois villes, la construction d'ellipses de confiance dégage en effet quatre régions de composition identique chez les deux sexes: l'Ouest et l'Est canadiens, les États-Unis et le Mexique. Il semble donc qu'hommes et femmes exploitent de façon similaire la présence des frontières nationales dans leur subdivision de l'Amérique du Nord et considèrent le Canada comme composé de moitiés occidentale et orientale. Cette dernière subdivision pourrait être attribuable, entre autres, à des différences d'exposition puisque, à l'exception de la Colombie-Britannique, les provinces constituant la région de l'Ouest n'ont été visitées que par un seul participant, tandis que les voyages en Ontario étaient répandus. Ceci a donc pu inciter à estimer les villes de cette dernière province comme étant plus rapprochées du Québec, celles plus à l'ouest étant représentées comme proportionnellement plus éloignées. Par ailleurs, les grandes plaines du Manitoba, de la Saskatchewan et de l'Alberta constituent possiblement une frontière naturelle pouvant mener à la distinction est-ouest ici trouvée. Halifax, la seule dans la série de villes-stimuli située dans les provinces de l'Atlantique, n'a pas été placée suffisamment en retrait du Québec et de l'Ontario pour suggérer une région subjective, atlantique, distincte. Dans le but de vérifier si ce type de distinction

existe, il serait judicieux d'inclure parmi les villes-stimuli d'autres villes situées dans les provinces de l'Atlantique.

Contrairement au cas des échantillons albertains, texans et californiens précédemment étudiés (p. ex., Friedman et al., 2005 ; Friedman & Montello, 2006), aucune distinction nette entre le nord et le sud des États-Unis n'a pu être mise en évidence dans le présent échantillon. À cet égard, les cartes cognitives établies ressemblent davantage à celles des Tamaulipains (Friedman et al., 2005) : l'ordre général des latitudes des villes américaines y est respecté, sans démarcation perceptible. Friedman et ses collègues attribuaient cette particularité des Tamaulipains au fait que la distinction franche entre le nord et le sud, à la fois culturelle (ayant ses racines dans la guerre de Sécession) et climatique, soit moins connue des Mexicains que des Américains. Si ces auteurs n'identifient pas les sources possibles de cette différence, celle-ci pourrait vraisemblablement émaner de l'enseignement de la géographie et de l'histoire régionale dans ces trois pays, ainsi que de différences de langue menant à une exposition plus ou moins importantes à la culture et aux médias américains. Ces facteurs pourraient également intervenir ici, rendant la distinction entre le nord et le sud des États-Unis moins saillante pour des Québécois francophones qu'elle ne l'est pour des Albertains anglophones.

*Biais de plaques tectoniques : translation* . Contrairement à ce qui était attendu étant donné une connaissance présumément comparable de la structure hiérarchique de l'Amérique du Nord et des points de repère globaux, certaines différences ont été constatées entre les hommes et les femmes sur le plan des paramètres de translation horizontale et verticale.

Le positionnement du Mexique et des États-Unis s'est avéré plus biaisé vers l'ouest chez les femmes que chez les hommes, le Mexique n'étant par ailleurs placé au nord de sa position réelle que chez ces derniers (en tenant compte de la compression subie par cette région). La translation vers l'ouest, observable chez les deux sexes, traduit une tendance à placer la majorité des villes américaines (à l'exception de celles de la côte est) et la totalité des villes mexicaines à l'intérieur de l'espace longitudinal couvert par la région de l'Ouest canadien. Ceci pourrait être dû au fait que la côte occidentale des États-Unis et celle du Mexique, présumées en ligne droite avec celle du Canada, servent de point d'ancrage à ces deux régions. Ceci concorderait avec les observations de Tversky (1981) et de Friedman et Brown (2000a) : les Amériques sont alignées en référence à leur côte ouest et donc représentées comme parallèles à l'axe vertical sans tenir compte de l'axe oblique tracé par le Mexique et l'Amérique centrale. Quelle que soit la cause de cette translation occidentale des États-Unis et du Mexique, qu'elle soit plus marquée chez les femmes que chez les hommes suggère que les femmes entretiennent des croyances conceptuelles moins exactes sur la disposition des régions ou se représentent celle-ci de façon simplifiée.

Le fait que les hommes placent le Mexique trop au nord, tandis que les femmes le placeraient de façon plus juste par rapport à sa position réelle, tel qu'indiqué par le paramètre de translation verticale, contredit le profil suggéré par les données brutes. Selon ces données, illustrées à la Figure 1, les femmes semblent placer les villes mexicaines près de l'équateur et loin des Etats-Unis, comme le faisaient les participants albertains, texans, californiens ou tamaulipains (Friedman et al., 2005 ; Friedman & Montello, 2006), alors que cette tendance est moindre chez les hommes. Comme la compression du Mexique est calculée de façon concurrente à celle de son déplacement lors de la régression euclidienne, il se peut qu'un biais réel vers le sud soit masqué par l'importante contraction de l'espace subjectif occupé par les villes mexicaines. Que l'erreur de translation soit présente chez les hommes ou chez les femmes, il semble néanmoins que les premiers se représentent le Mexique (et son point d'ancrage) comme plus proche des Etats-Unis que ne le font les secondes. Par ailleurs, cet écart peut être atténué en contrôlant la contribution de la performance au KOG et de la composante factorielle se rapportant à l'intérêt pour l'actualité et la recherche d'informations liées à la géographie, deux variables où les hommes surpassent les femmes. Sans égard au sexe, les participants ont placé l'Est et l'Ouest canadiens respectivement au sud-est et au nord-ouest de leur position réelle. Ces biais éloignent ces régions l'une de l'autre, renforçant l'idée qu'elles sont conceptuellement distinctes et que leur position relative à l'ensemble du pays sert de point d'ancrage aux estimations observées.

*Biais de plaques tectoniques : rotation.* En opposition avec l'hypothèse selon laquelle les effets de plaques tectoniques se traduisant par la rotation ne varieraient pas en fonction du sexe, hommes et femmes diffèrent pour l'une des quatre régions subjectives. En effet, l'Est canadien a subi une faible rotation (moins de  $\pm 10^\circ$ ) dans des directions opposées en fonction du sexe. Il semble ainsi que les hommes aient, consciemment ou non, disposé les villes de façon parallèle à l'équateur, alors que les femmes ont amplifié l'orientation réelle (légèrement oblique par rapport à l'équateur) de ces villes. Il est possible qu'elles se soient basées davantage sur un repère physique, tel que les Grands Lacs et le fleuve Saint-Laurent, ou un repère politico-géographique, soit la frontière canado-américaine. Le double fait de savoir que Toronto, Ottawa, Montréal et Québec sont toutes situées dans le corridor Québec-Windsor<sup>1</sup> et longent par le fait même la frontière canado-américaine, mais d'ignorer qu'Halifax n'est pas située sur cet axe général, parce que trop au sud, peut mener à une exagération de l'inclinaison réelle de cette région. Chez les femmes, les positions estimées des villes, en particulier celle de Halifax, concordent avec ce raisonnement (voir la Figure 1). Il se pourrait donc que les deux sexes simplifient mentalement la structure de l'Est canadien : les hommes se basent sur un cadre de référence global (l'équateur et les pôles), tandis que les femmes s'appuient sur un cadre de référence local. Une telle tendance, si elle existe, n'est pas sans rappeler les différences intersexes relatives aux stratégies de navigation, les hommes indiquant qu'ils ont recours aux repères cardinaux et les femmes déclarant se

---

<sup>1</sup> Le corridor Québec-Windsor est la région longeant le lac Érié, le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent depuis Windsor jusqu'à la ville de Québec. Que les participants connaissent ou non le nom de ce secteur et son histoire, sa population dense et sa forte industrialisation font en sorte que les villes s'y trouvant sont susceptibles de leur être familières.

fier aux repères topologiques (Coluccia & Louse, 2004). Les régions pour lesquelles aucune différence intersexes n'a été constatée ont subi des rotations compatibles avec l'heuristique de rotation de Tversky (1981). En effet, les six villes de l'Ouest canadien étant, dans la réalité, approximativement disposées de façon parallèle à l'équateur, elles n'ont pas subi de rotation marquée. Les Etats-Unis et le Mexique ont tous deux subi une rotation en sens antihoraire les rendant davantage parallèles à l'axe vertical.

#### *Biais et erreurs liés aux connaissances intrarégionales*

Tel que prédit étant donné une connaissance présumément moindre des villes se trouvant dans les quatre régions et des relations les unissant, les femmes ont reproduit moins fidèlement (donc, avec plus de distorsion) que les hommes la configuration globale de ces régions. Pour cette même raison, elles devaient aussi montrer davantage de biais de compression et moins de biais de grossissement comparativement aux hommes. Cependant, aucune différence intersexes n'est constatée au niveau du paramètre d'homothétie.

*Similarité configurale des cartes cognitives et réelles.* Bien que les régions subjectives mises en évidence chez chaque sexe soient qualitativement similaires, la préservation relative de la configuration spatiale de ces régions, par rapport à la réalité, est un point de divergence non négligeable entre les hommes et les femmes. En effet, pour les quatre régions, les femmes présentent, tel que prévu, une similarité configurale moindre ou, à l'inverse, une plus grande distorsion représentationnelle que les hommes.

Cet écart intersexes évoque les différences interculturelles, liées à l'exposition, trouvées par Friedman et ses collègues (2005) : la précision de la représentation d'une région est conditionnelle au degré de connaissance de celle-ci. La contribution des connaissances géographiques à l'écart intersexes observé est fortement suggérée par la réduction de cette disparité en contrôlant statistiquement la performance au KOG et l'intérêt rapporté pour l'actualité et la recherche d'informations liées à la géographie. Cette contribution laisse notamment présumer que si les présentes femmes avaient disposé d'un niveau de connaissances géographiques similaire à celui des hommes, elles auraient reproduit avec une fidélité comparable la structure interne des régions. Par contre, le niveau supérieur de familiarité avec l'Est canadien (mais non avec les autres régions) rapporté par les femmes ne s'accompagnait pas d'une distorsion moindre de cette région comparativement au cas des hommes.

Sans égard au sexe, des différences de similarité configurale marquées sont évidentes entre les quatre régions subjectives. Bien que ces différences n'y soient pas directement liées, elles suivent le même patron que les variations inter-régionales dans les jugements de familiarité, conformément à l'hypothèse d'exposition. La région dans laquelle les participants ont grandi, ici l'Est canadien, est la plus fidèlement reproduite, ce qui fait écho aux résultats de Friedman et ses collègues (2005). Si la proximité pourrait en soi favoriser la connaissance d'une région, l'exposition doit jouer un rôle encore plus important. Bon nombre des villes américaines ici en cause sont situées à une moindre distance de Montréal que les villes de l'Ouest canadien. Or, cette dernière

région est jugée plus familière et reproduite plus exactement que les États-Unis. De même, la proximité des Texans avec le Mexique ne s'accompagnait pas d'une distorsion moindre de la représentation de cette région par rapport à celle du Canada (Friedman et al. 2005).

*Effets de compression et de grossissement : homothétie.* Étant donné le rôle joué par la connaissance d'une région dans l'étendue de sa représentation (Couclelis et al., 1987) et les différences intersexes présumées quant à la connaissance des régions, les effets de compression devaient être plus importants chez les femmes et ceux de grossissement chez les hommes. Cependant, ces biais se sont révélés rigoureusement identiques chez les deux sexes, peu importe la région concernée. Ceci suggère que les différences intersexes dans les connaissances géographiques ne sont pas d'envergure assez importante pour affecter différenciellement la taille des représentations régionales de l'Amérique du Nord chez les deux sexes. Il est en effet plausible de penser que l'écart de connaissances entre les hommes et les femmes pour une région donnée est beaucoup moins grand que celui chez l'un ou l'autre sexe pour une région bien connue (l'Est canadien) et une autre jugée pratiquement inconnue (le Mexique, voir les jugements de familiarité au Tableau 2). Par ailleurs, la supériorité masculine pour ce qui est de la connaissance de la géographie nord-américaine pourrait résider davantage dans la précision des informations disponibles pour guider les jugements de position que dans leur simple quantité.

Les biais de compression et de grossissement traduits par les cartes cognitives diffèrent cependant de façon marquée en fonction de la région observée, tel que prévu par l'hypothèse d'exposition ainsi que par le modèle de Couclelis et al. (1987). Les régions canadiennes, jugées plus familières et dont la configuration était la mieux reproduite, ont subi un grossissement, quoique peu prononcé pour l'Ouest canadien. La compression subie par les États-Unis et le Mexique va de pair avec les niveaux moindres de familiarité et de similarité configurale précédemment démontrés pour ces régions.

#### *Limites de l'étude et pistes de recherche*

Les présents résultats doivent être considérés avec précaution, compte tenu des limites imposées par les techniques d'analyse et la nature même de la tâche d'estimation exploitée. Sommairement, les ellipses de confiance ne peuvent qu'indiquer les régions subjectives existant à un niveau hiérarchique donné selon la taille et la variabilité de l'échantillon étudié. De plus, même si le choix d'un type de transformation pour la régression bidimensionnelle est théoriquement justifié, les paramètres ainsi dégagés ne sont pas pour autant la mesure directe des processus de reconstruction d'une carte mentale. La nature de la présente tâche d'estimation n'écarte par ailleurs pas la possibilité que les biais observés relèvent de sources non conceptuelles.

*Identification des régions subjectives.* Il importe de noter que la technique utilisée pour mettre en évidence les régions subjectives, celle des ellipses de confiance, ne permet pas de conclure à l'absence d'une frontière subjective, par exemple celle entre

le nord et le sud des États-Unis. Elle indique seulement que si une telle régionalisation existe dans les représentations des participants ici étudiés, elle n'est présente qu'à un niveau hiérarchique inférieur et donc de moindre importance que les distinctions séparant les trois pays nord-américains et celle divisant le Canada en deux. D'autre part, l'aire des ellipses est intrinsèquement liée à la taille de l'échantillon (Batschelet, 1981), de sorte que le nombre de régions dégagées varie d'une étude à l'autre. Une solution de rechange aux ellipses de confiance aurait été la technique d'analyse hiérarchique par clusters (*cluster analysis*), suivie de la détermination d'un niveau hiérarchique approprié pour la comparaison inter-régionale. Cependant, les différentes méthodes d'analyse hiérarchiques disponibles (p. ex., celle dite du plus proche voisin ou celle du centroïde) peuvent produire des résultats fort différents les uns des autres. Faute d'une connaissance préalable de la forme et de la structure des régions subjectives pouvant guider le choix d'une méthode ou d'une solution finale, l'emploi de cette technique d'analyse ne s'avère guère préférable à la méthode graphique des ellipses de confiance.

*Type de transformation présumé.* Une transformation euclidienne a ici été retenue pour la régression bidimensionnelle des positions réelles sur les positions estimées. Les quatre paramètres qu'elle emploie sont en effet les plus appropriés pour l'observation des effets de plaques tectoniques se manifestant dans la translation ou la rotation de régions, ainsi que des effets de compression et de grossissement. Le coefficient de corrélation bidimensionnelle (*BDr*) n'est pas un indicateur absolu de l'exactitude des positions estimées, mais bien un indice de similarité configurale étant

donné certaines règles de transformation. Une transformation affine comporte, non seulement une rotation ainsi que des translations; mais, en plus, des transvections et des homothéties calculées séparément sur les deux axes (la transformation euclidienne ayant un paramètre d'homothétie unique, se rapportant aux deux axes). L'emploi de ce type de transformation aurait permis une meilleure prédiction des positions estimées par les participants, et donc des coefficients plus élevés que ceux découlant de la transformation euclidienne. Toutefois, ses paramètres additionnels sont difficilement interprétables en regard des connaissances actuelles sur les biais des représentations géographiques.

Bien que justifié théoriquement, le choix d'une transformation euclidienne s'accompagne d'une incertitude quant à l'interprétation des paramètres. Par exemple, chez les femmes, les positions estimées des villes mexicaines, manifestement bien au sud de leur emplacement réel, étaient mieux prédites par une forte compression que par une translation vers le sud (ou, plus exactement, le sud-ouest). Mais peut-on conclure que les représentations mentales des femmes sont réellement le produit de tels biais, contrairement à ce qui était précédemment suggéré en vertu de l'utilisation de l'équateur comme référence pour la frontière méridionale du Mexique (Friedman et al., 2005)? Il importe donc de considérer les paramètres obtenus par la régression plutôt comme une description des cartes cognitives que comme une mesure directe des processus mentaux mis en œuvre lors de l'encodage ou du rappel des positions.

*Les projections cartographiques et la tâche d'estimation.* La surface courbe de la terre ne peut être projetée sur une surface plane sans que cette représentation présente des distorsions, qu'elles se manifestent sur le plan des aires, des distances, des formes ou des angles. Selon l'information véhiculée par une carte, certaines propriétés spatiales doivent être préservées au détriment de certaines autres ; par exemple, la projection Mercator préserve les angles mais exagère l'aire des régions éloignées de l'équateur. Ainsi, un individu sera exposé à une variété de types de projection au cours de sa vie. La représentation équidistante et parfaitement verticale et horizontale des méridiens et parallèles (donc, selon une projection équirectangulaire) imposée par la grille d'estimation des positions appelle des représentations fort différentes de celles qui seraient suggérées par d'autres types de cartes. Si l'on présume que les participants avaient accès à une représentation analogique d'une carte du monde pour guider leurs estimations, il est possible que certains des biais ici observés puissent être attribuables en partie aux distorsions des cartes qu'ils ont l'habitude de consulter. Par exemple, une projection cylindrique de Mercator grossit la surface couverte par le Canada, mais comprime celle occupée par le Mexique. Une projection conique (p. ex., de Lambert), préservant l'aire mais non l'inclinaison des surfaces, contribue à l'impression d'une côte ouest parfaitement verticale et de l'axe oblique du corridor Québec-Windsor.

Si l'on accepte l'idée que les participants ont accès à une telle représentation analogique de l'Amérique du Nord, les patrons de biais ne seraient pas tant dus à des heuristiques de traitement perceptif (Tversky, 1981) ou à l'utilisation de points

d'ancrage et du raisonnement plausible (Friedman et al., 2005) qu'au recours à une représentation biaisée à partir de la source. Puisque les hommes et les femmes ne semblent pas recourir au même degré à différentes sources d'information géographique (voir le Tableau 1), hommes et femmes pourraient même être exposés différemment à l'une ou l'autre de ces projections. Une certaine clarification du rôle des projections cartographiques dans la formation des représentations géographiques pourrait être atteinte dans le cadre d'une tâche contrastant divers types de projections communs. Les participants pourraient, par exemple, choisir parmi différentes cartes celle qui leur semble la plus familière ou naturelle. Des tâches d'estimation de position pourraient alors être effectuées à l'aide d'une grille illustrant les latitudes et longitudes de façon plus conforme à leurs représentations internes, plutôt qu'en imposant une organisation équidistante et perpendiculaire des parallèles et des méridiens.

### *Conclusion*

Les estimations des positions des villes nord-américaines par les hommes et les femmes révèlent des différences intersexes quant aux biais et distorsions subis par leurs représentations de cet espace géographique, que ceux-ci soient liés à des connaissances globales ou intrarégionales. Malgré une régionalisation subjective similaire, les représentations des deux sexes présentent des effets de plaques tectoniques différents, suggérant des divergences dans les stratégies ou les sources d'information exploitées pour reconstruire la géographie nord-américaine. Bien que les estimations des femmes

soient moins précises que celles des hommes, ceci ne se traduit pas par des différences de compression et de grossissement relatif des régions.

Les différences intersexes quant au déplacement horizontal ou vertical des régions et leur distorsion relative semblent liées à des mesures de connaissances géographiques conceptuelles et d'intérêt pour l'actualité. Cependant, le fait que les femmes réussissent moins bien à une épreuve telle que le KOG et produisent des estimations moins exactes (au-delà des biais) que les hommes ne permet pas de trancher sur l'ampleur de leurs connaissances respectives. Par le seul fait qu'elle se rapporte à la géographie et est perçue comme étant de nature spatiale, la tâche d'estimation des positions pourrait laisser croire aux femmes qu'elle dépasse leur champ de compétences et ainsi nuire à leur performance. Plusieurs femmes, mais aucun des hommes, dans le présent échantillon ont exprimé une insécurité par rapport à leurs aptitudes géographiques et, dans certains cas, ont mentionné avoir de faibles habiletés spatiales. Par contre, la prise en compte de ces résultats et de ceux précédemment obtenus dans d'autres tâches à caractère géographique indique que s'il s'agit d'une question d'accès aux connaissances ou d'utilisation de celles-ci, plutôt que de l'existence même de ces connaissances, les difficultés éprouvées par certaines femmes surviennent néanmoins dans une variété de contextes.

Que la moindre performance des femmes dans des tâches géographiques prenne ou non racine dans les connaissances disponibles, celle-ci présente un obstacle pour les

femmes désireuses d'étudier dans ce domaine, surtout lorsque la réussite de telles épreuves est exigée pour l'admission à certains programmes d'études ou l'octroi de bourses (Nelson et al., 1999). Cette difficulté, quelle qu'en soit la cause, n'en est qu'une parmi l'ensemble de facteurs menant à une sous-représentation des femmes en géographie. Il semble bien que les membres des deux sexes s'inscrivent dans des proportions comparables à des programmes de géographie de premier cycle universitaire et que les femmes y obtiennent des niveaux de réussite égaux, sinon supérieurs, à ceux de leurs collègues masculins (Blumen & Bar-Gal, 2006 ; Chapman, 1995 ; McDowell & Peake, 1990 ; Nelson et al., 1999). Pourtant, les femmes sont moins nombreuses que les hommes à poursuivre aux cycles supérieurs (McKendrick, 1996) et moins encore à obtenir un diplôme doctoral dans ce domaine (environ une femme pour quatre hommes ; Monk, 2004). Sur le plan professionnel, elles ne représentent que de 8 à 22% du corps professoral des départements de géographie universitaires ; elles y détiennent des postes inférieurs ou sont à l'emploi d'universités moins prestigieuses (Blumen & Bar-Gal, 2006 ; Dumayne-Peaty & Wellens, 1998 ; Rose, 1993). Cette disparité de la représentation féminine entre les différents niveaux d'instruction et de la hiérarchie académique en géographie indiquerait une évolution lente de la présence des femmes mais, surtout, l'existence de freins persistants au succès de celles menant une carrière en géographie (Winkler, 2000).

## Références

Batschelet, E. (1981). *Circular statistics in biology*. New York: Academic Press.

Beatty, W. W., & Tröster, A. I. (1987). Gender differences in geographical knowledge. *Sex Roles, 16*, 565-590.

Blumen, O., & Bar-Gal, Y. (2006). The academic conference and the status of women: The annual meetings of the Israeli Geographical Society. *The Professional Geographer, 58*, 341-355.

Chapman, K. (1995). Geography degrees and gender: patterns and possible explanations. *Area, 27*, 62-73.

Collins, A. M., & Michalski, R. (1989). The logic of plausible reasoning: A core theory. *Cognitive Science, 13*, 1-49.

Coluccia, E., & Louse, G. (2004). Gender differences in spatial orientation: A review. *Journal of Environmental Psychology, 24*, 329-340.

Couclelis, H., Golledge, R. G., Gale, N., & Tobler, W. (1987). Exploring the anchor-point hypothesis of spatial cognition. *Journal of Environmental Psychology, 7*, 99-122.

- Dabbs, J. M., Chang, E.-L., Strong, R. A., & Milun, R. (1998). Spatial ability, navigation strategy, and geographic knowledge among men and women. *Evolution and Human Behavior, 19*, 89-98.
- Dumayne-Peaty, L., & Wellens, J. (1998). Gender and physical geography in the United Kingdom. *Area, 30*, 197-205.
- Eve, R. A., Price, B., & Counts, M. (1994). Geographic illiteracy among college students. *Youth & Society, 25*, 408-427.
- Fisher, N. I. (1995). *Statistical analysis of circular data*. New York: Cambridge University Press.
- Freundschuh, S. M., & Egenhofer, M. J. (1997). Human conceptions of spaces: Implications for geographic information systems. *Transactions in GIS, 2*, 361-375.
- Friedman, A. (November 2006). Maps and memory aids do not trump category effects in geographic location judgments. Communication présentée à la 47e conférence internationale de la Psychonomic Society, Houston, TX.
- Friedman, A., & Brown, N. R. (2000a). Reasoning about geography. *Journal of Experimental Psychology: General, 129*, 193-219.

- Friedman, A., & Brown, N. R. (2000b). Updating geographical knowledge: Principles of coherence and inertia. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 26, 900-914.
- Friedman, A., Brown, N. R., & McGaffey, A. P. (2002). A basis for bias in geographical judgments. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 151-159.
- Friedman, A., Kerkman, D. D., & Brown, N. R. (2002). Spatial location judgments: A cross-national comparison of estimation bias in subjective North American geography. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 615-623.
- Friedman, A., Kerkman, D. D., Brown, N. R., Stea, D., & Cappello, H. (2005). Cross-cultural similarities and differences in North Americans' geographic location judgments. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12, 1054-1060.
- Friedman, A., & Kohler, B. (2003). Bidimensional regression: Assessing the configural similarity and accuracy of cognitive maps and other two-dimensional data sets. *Psychological Methods*, 8, 468-491.

- Friedman A. & Montello, D. R. (2006). Global-scale location and distance estimates: Common representations and strategies in absolute and relative judgments. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 32, 333-346.
- Gärling, T., Lindberg, E., Carreiras, M., & Book, A. (1986). Reference systems in cognitive maps. *Journal of Environmental Psychology*, 1, 263-277.
- Golledge, R. G. (1978). Environmental cues, cognitive mapping, and spatial behavior. Dans D. Burke et al. (Éds.), *Behavior – Environment Research Methods* (pp. 35-46), Madison, WI: Institute of Environmental Studies.
- Harrison, D., & Kanji, G. K. (1988). The development of analysis of variance for circular data. *Journal of Applied Statistics*, 15, 197-223.
- Henrie, R. L., Aron, R. H., Nelson, B. D., & Poole, D. A. (1997). Gender-related knowledge variations within geography. *Sex Roles*, 36, 605-624.
- Huttenlocher, J., Hedges, V., & Duncan, S. (1991). Categories and particulars: Prototype effects in estimating spatial locations. *Psychological Review & Bulletin*, 98, 352-376.

Kerkman, D. D., Friedman, A., Brown, N. R., Stea, D., & Carmichael, A. (2003). The development of geographic categories and biases. *Journal of Experimental Child Psychology, 84*, 265-285.

Kerkman, D. D., Stea, D., Norris, K., & Rice, J. L. (2004). Social attitudes predict biases in geographic knowledge. *Professional Geographer, 56*, 258-269.

Malinowski, J. C., & Gillespie, W. T. (2001). Individual differences in performance on a large-scale, real-world wayfinding task. *Journal of Environmental Psychology, 21*, 73-82.

Mardia, K. V., & Jupp, P. E. (2000). *Directional statistics*. New York: Wiley.

McDowell, L., & Peake, L. (1990). Women in British geography revisited: Or the same old story. *Journal of Geography in Higher Education, 14*: 19-30.

McKendrick, J. (1996). A discipline of equal opportunity? Gender and its participation in postgraduate geography. *Area, 28*, 318-30.

Mello, C., & Robert, M. (2005). *Are geographical representations similarly biased in men and women?* Document inédit, Université de Montréal.

- Monk, J. (2004). Women, gender, and the histories of American geography. *Annals of the Association of American Geographers, 94*, 1-22.
- Montello, D. R., Lovelace, K. L., Golledge, R. G., & Self, C. M., (1999). Sex-related differences and similarities in geographic and environmental spatial abilities. *Annals of the Association of American Geographers, 89*, 515-534.
- Nelson, B. D., Aron, R. H., & Poole, D. A. (1999). Underprediction of female performance from standardized knowledge tests: A further example from the Knowledge of Geography test. *Sex Roles, 41*, 529-540.
- Rose, G. (1993). *Feminism and geography: The limits of geographical knowledge*. Cambridge: Polity Press.
- Spencer, J. P., & Hund, A. M. (2002). Prototypes and particulars: Geometric and experience-dependent spatial categories. *Journal of Experimental Psychology: General, 131*, 16-37.
- Stevens, A., & Coupe, P. (1978). Distortions in judged spatial relations. *Cognitive Psychology, 10*, 422-437.

Straub, H. R., & Seaton, B. E. (1993). Relationship between gender and knowledge of U.S. state names and locations. *Sex Roles, 28*, 623-629.

Tobler, W. (1994). Bidimensional regression. *Geographical Analysis, 26*, 187-212.

Tversky, B. (1981). Distortions in memory for maps. *Cognitive Psychology, 13*, 407-433.

Voyer, D., Postma, A., Brake, B., & Imperato-McGinley, J. (2007). Gender differences in object location memory: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review, 14*, 23-38.

Voyer, D., Voyer, S., & Bryden, M. P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta-analysis and consideration of critical variables. *Psychological Bulletin, 117*, 250-270.

Waller, D. & Haun, D. (2003). Scaling techniques for modeling directional knowledge. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 35*, 285-293.

Winkler, J.A. (2000). Faculty reappointment, tenure, and promotion: Barriers for women. *The Professional Geographer, 52*, 737-750.

Zinser, O., Palmer, D. L., & Miller, C. R. (2004). Site distance, gender, and knowledge of geographic sites. *Sex Roles, 51*, 661-685.

Appendice A

Villes-stimuli et régions subjectives de Friedman et al. (2005)

Région subjective	État ou Province	Latitude	Longitude	Région subjective	État ou Province	Latitude	Longitude
Canada							
Edmonton	Alberta	54°N	114°O	Las Vegas	Nevada	36°N	115°O
Regina	Saskatchewan	50°N	104°O	Atlanta	Georgia	34°N	84°O
Saskatoon	Saskatchewan	52°N	107°O	Memphis	Tennessee	35°N	90°O
Halifax	Nouvelle-Écosse	45°N	64°O	La Nouvelle-Orléans	Louisiane	30°N	90°O
Winnipeg	Manitoba	50°N	97°O	Los Angeles	Californie	34°N	118°O
Calgary	Alberta	51°N	114°O	Phoenix	Arizona	33°N	112°O
Québec	Québec	47°N	71°O	Dallas	Texas	33°N	97°O
Montréal	Québec	46°N	74°O	Houston	Texas	30°N	95°O
Ottawa	Ontario	45°N	76°O	Tampa	Floride	28°N	82°O
Vancouver	Colombie-Britannique	49°N	123°O	San Antonio	Texas	29°N	98°O
Toronto	Ontario	44°N	79°O	Miami	Floride	26°N	80°O
Nord des États-Unis							
Seattle	Washington	48°N	112°O	Mexique			
New York	New York	41°N	74°O	Mexico	Distrito Federal	19°N	99°O
Buffalo	New York	43°N	79°O	Tijuana	Baja California	33°N	117°O
Chicago	Illinois	42°N	88°O	Ciudad Juarez	Chihuahua	32°N	106°O
Detroit	Michigan	42°N	83°O	Oaxaca	Oaxaca	13°N	97°N
Boston	Massachusetts	42°N	71°O	Puerto Vallarta	Jalisco	21°N	105°O
Minneapolis	Minnesota	45°N	93°O	Acapulco	Guerrero	17°N	100°O
Washington	D.C.	39°N	77°O	Veracruz	Veracruz	19°N	96°O
Milwaukee	Wisconsin	43°N	88°O	Cabo San Lucas	Baja California Sur	23°N	110°O
Pittsburgh	Pennsylvanie	40°N	80°O	Mazatlán	Sinaloa	23°N	106°O
Cleveland	Ohio	41°N	82°O	Guadalajara	Jalisco	21°N	103°O
				Cancún	Quintana Roo	21°N	87°O

## Appendice B

Exemple d'item de la tâche d'estimation de position

