



# Cybergeo : European Journal of Geography

Cartographie, Imagerie, SIG

---

Frédéric Roulier

## Une méthode pour agréger les localisations cognitives : les moyennes sur listes chaînées de points

---

### Avertissement

Le contenu de ce site relève de la législation française sur la propriété intellectuelle et est la propriété exclusive de l'éditeur.

Les œuvres figurant sur ce site peuvent être consultées et reproduites sur un support papier ou numérique sous réserve qu'elles soient strictement réservées à un usage soit personnel, soit scientifique ou pédagogique excluant toute exploitation commerciale. La reproduction devra obligatoirement mentionner l'éditeur, le nom de la revue, l'auteur et la référence du document.

Toute autre reproduction est interdite sauf accord préalable de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France.

**revues.org**

Revues.org est un portail de revues en sciences humaines et sociales développé par le CLEO, Centre pour l'édition électronique ouverte (CNRS, EHESS, UP, UAPV).

---

### Référence électronique

Frédéric Roulier, « Une méthode pour agréger les localisations cognitives : les moyennes sur listes chaînées de points », *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Cartographie, Imagerie, SIG, document 476, mis en ligne le 24 novembre 2009. URL : <http://cybergeo.revues.org/index22763.html>

DOI : en cours d'attribution

Éditeur : CNRS-UMR Géographie-cités 8504

<http://cybergeo.revues.org>

<http://www.revues.org>

Document accessible en ligne à l'adresse suivante : <http://cybergeo.revues.org/index22763.html>

Document généré automatiquement le 14 mars 2010.

© CNRS-UMR Géographie-cités 8504

Frédéric Roulier

# Une méthode pour agréger les localisations cognitives : les moyennes sur listes chaînées de points

## Introduction

- 1 L'espace géographique peut se concevoir comme une étendue infinie et absolue, un contexte unique. Mais il peut se comprendre également comme un espace relatif et relationnel dans lequel les objets spatialisés participent, à travers leurs relations (portées éventuellement par des acteurs), à sa propre construction (Lévy et Lussault, 2003). De ce point de vue, l'espace n'est donc plus forcément singulier ; il peut se concevoir pluriel. Ainsi peut-on admettre l'existence d'une multitude d'espaces cognitifs résultant de la relation des individus à leur environnement. Colette Cauvin (1984a) donne la définition suivante d'un tel espace : « L'espace cognitif est l'espace fonctionnel<sup>1</sup>, reconnu par un sujet, même s'il n'a pas 'vécu' cet espace, à l'aide des informations perçues ou des croyances émises en l'absence de cet espace, et des informations obtenues par des éléments non directement en relation avec cet espace. Il donne en nous ce que l'on appelle une représentation cognitive de l'espace ». Mais, liées à de multiples facteurs individuels (pratiques de l'espace, âge, sexe, expériences passées, systèmes de valeurs sociales et culturelles, etc.), les représentations cognitives<sup>2</sup> de l'espace sont propres à chacun et présentent une infinie variété (Lloyd, 1976 ; Gold, 1980 ; Cauvin, 1999).
- 2 Or, la conception et l'aménagement d'espaces adaptés aux usagers pourraient tirer un large bénéfice d'une vue d'ensemble sur les préférences, les besoins et les tendances comportementales spatiales d'un échantillon d'individus. Dans son travail fondateur sur les images mentales de la ville, Kevin Lynch (1998, p. 8) indique que les urbanistes, dont l'ambition est de modeler un environnement destiné à être utilisé par beaucoup de gens, sont davantage concernés par les images collectives que par les images individuelles de la ville. Voilà qui pose la question de la combinaison de plusieurs représentations cognitives de l'espace.
- 3 Cet article est consacré aux localisations considérées comme une composante essentielle des représentations cognitives de l'espace (Cauvin, 1999). Chaque individu utilise un certain nombre de repères spatiaux qui lui sont propres et qui lui permettent de connaître sa position, de se déplacer, de communiquer une adresse, un itinéraire. La notion de localisation renvoie généralement à des repères ponctuels situés dans un espace (Pumain et Saint-Julien, 2004). Nous proposons d'étendre ici cette notion et de prendre en compte également la localisation des points contrôlant les formes de repères linéaires et surfaciques.
- 4 Comment dès lors utiliser globalement en aménagement de l'espace plusieurs localisations cognitives correspondant à un même lieu ? Cette question suppose le recours à un référentiel spatial qui puisse être accessible à d'autres données afin notamment de pouvoir expliquer l'origine des localisations cognitives et de savoir si ces dernières permettent de comprendre des comportements spatiaux observés.
- 5 Pour intégrer un résumé de plusieurs localisations cognitives dans un tel référentiel, notre démarche s'appuie sur quatre choix :
  - Le lieu constitue l'entrée principale sur les localisations cognitives.
  - Les localisations cognitives de l'espace peuvent être agrégées.
  - Cette agrégation est obtenue à partir de la méthode des moyennes sur listes chaînées de points (MLCP).

- Un système d'information géographique est utilisé pour exploiter les données dans le référentiel spatial.

6 Après une présentation du cadre théorique de notre approche expliquant et justifiant les choix énoncés, cet article expose une méthode d'obtention des localisations cognitives. Il décrit ensuite la procédure MLCP correspondante et son adaptation aux SIG. Une brève exploitation des résultats est enfin proposée sous la forme d'une image afin de montrer l'intérêt de cette méthode.

## Aspects théoriques et conceptuels

7 Nos propositions méthodologiques pour intégrer plusieurs représentations cognitives de l'espace dans un référentiel unique reposent sur trois positions théoriques. Nous allons tout d'abord montrer en quoi pour nous cette question est avant tout un problème de cospatialité ; nous expliciterons ensuite le choix des lieux comme points d'accès aux représentations cognitives. Il s'agira enfin de présenter les modèles sur lesquels nous nous appuyons pour la mémorisation des lieux de manière à choisir un indice d'agrégation et à décider du mode de collecte des données nécessaires à notre étude.

### Une question de cospatialité

8 La combinaison de plusieurs représentations cognitives dans un référentiel spatial accessible à d'autres données géoréférencées pose fondamentalement un double problème de cospatialité<sup>3</sup>.  
9 Le principe de cospatialité intervient tout d'abord à propos de la combinaison des espaces cognitifs individuels. Or, ceux-ci présentent une extraordinaire variété qui s'explique par la conjugaison de facteurs relatifs à l'individu (Horton et Reynolds, 1969), à l'environnement (Lynch, 1998), aux types d'usage de l'espace ainsi qu'aux motivations à l'origine de cet usage (Cauvin, 1999).

10 Il s'agit ensuite de représenter ces espaces cognitifs dans un référentiel spatial unique permettant d'utiliser d'autres données spatialisées. Celles-ci sont généralement exprimées dans des référentiels adoptant la géométrie euclidienne. Il va donc falloir établir une cospatialité entre une série d'espaces cognitifs et un espace euclidien. Des logiciels de type système d'information géographique ont été mobilisés à cette fin pour leur capacité à traiter aisément les espaces euclidiens<sup>4</sup>.

### Les lieux, points d'accès aux représentations cognitives

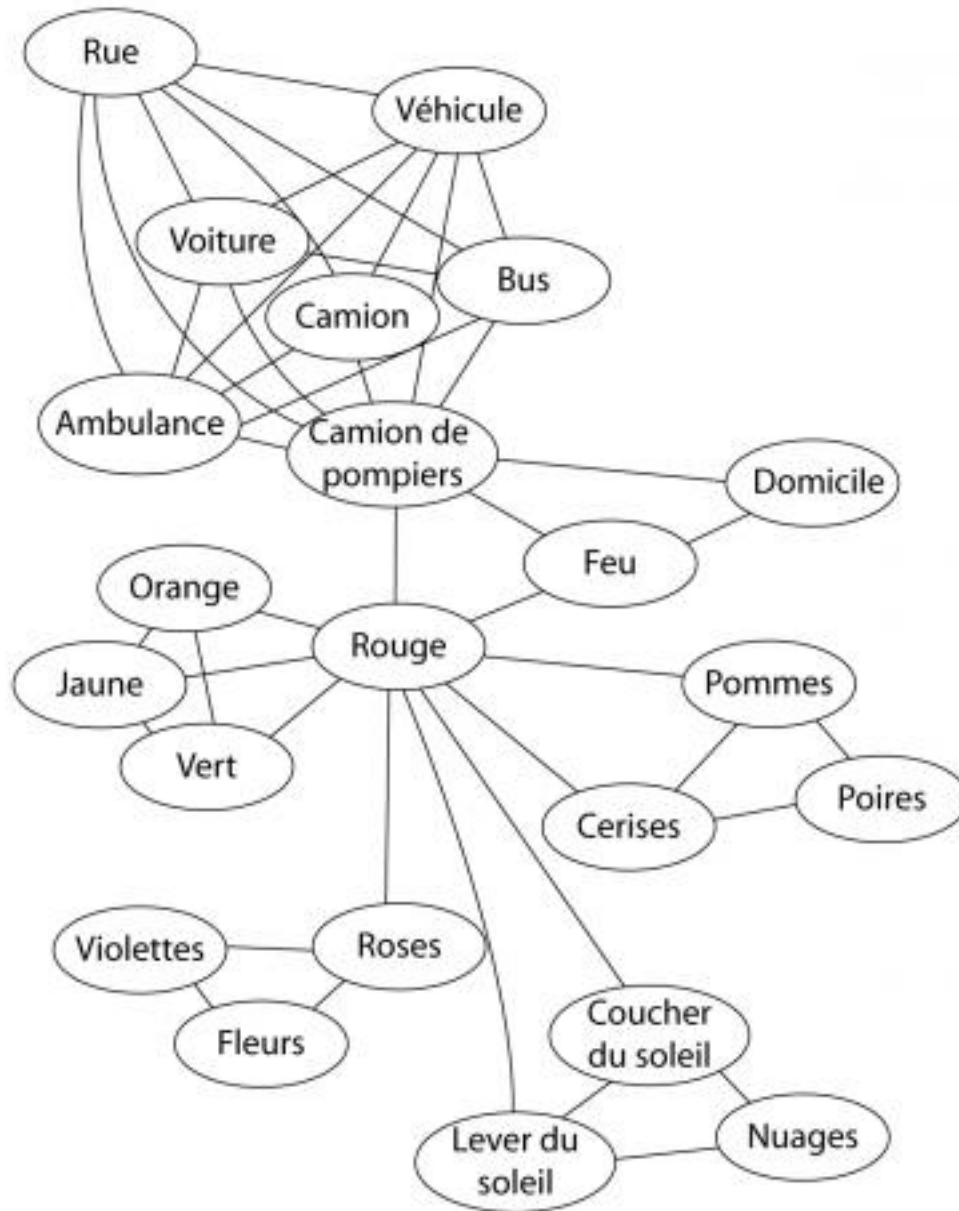
11 La cospatialité des espaces en question est abordée à travers les lieux car ceux-ci peuvent relever à la fois d'un référentiel connu et des espaces cognitifs. Le lieu renvoie tout d'abord à une réalité physique. On peut en faire le tour ; on y entre et on en sort : « Le lieu existe avant tout en tant que surface explicitement limitée » (Lussault, 2003). Le lieu s'inscrit dans l'espace chorotaxique, défini par Colette Cauvin comme « l'espace, c'est-à-dire l'étendue qui contient l'homme et qui l'entoure, déterminé par les arrangements entre les lieux, avec des attributs spécifiques, mesurables universellement » (Cauvin, 1999). Les lieux de l'espace chorotaxique peuvent donc être appréhendés dans un référentiel spatial donné pour en connaître la localisation précise et faire des mesures (surface, hauteur, distances entre lieux, etc.).

12 Simultanément, le lieu peut être considéré comme l'objet élémentaire de nos représentations cognitives de l'espace (Gärling *et al.*, 1984 ; Cauvin, 1984a ; Golledge, 1992 ; Cauvin, 1999). Le lieu accède à une existence cognitive à l'instant où il est « re-connu », c'est-à-dire qu'il est choisi par un sujet parmi l'ensemble des endroits possibles. Les lieux sont reconnus lorsqu'ils possèdent pour le sujet une signification particulière liée à un usage, un souvenir : « Un Américain repérera toujours le drugstore du coin, tout indiscernable qu'il puisse être pour un Boschiman » (Lynch 1998, p. 8). De ce point de vue, les lieux émanent de formes physiques

que Kevin Lynch (1998) classe en cinq catégories : les nœuds, endroits stratégiques dans lesquels on peut rentrer et à partir desquels les voyages s'organisent ; les points de repère qui nous sont externes mais que l'on choisit pour une raison bien particulière ; les voies que l'on emprunte pour nous déplacer ; les limites qui sont pour nous comme des barrières ; et enfin les quartiers, zones ayant une identité spécifique. Parce qu'ils sont choisis, les lieux contribuent ainsi à l'élaboration de mondes intérieurs qui nous sont propres et en fonction desquels nous agissons (Von Uexküll, 1956).

## Modèles de la mémoire à long terme utilisés

- 13 Les représentations cognitives des lieux siègent dans la mémoire à long terme<sup>5</sup>. Il nous semble donc nécessaire de présenter maintenant les modèles de la mémoire que nous allons utiliser afin de justifier la méthode employée pour résumer les représentations cognitives et proposer un mode de collecte des données adapté. A la suite de nombreux auteurs (Collins et Quillian, 1969 ; Anderson et Bower, 1973 ; Collin et Loftus, 1975 ; Anderson, 1976 ; Anderson, 1983 ; Anderson et Lebiere, 1998 ; Schultheis *et al.*, 2006) nous considérons que la mémoire à long terme d'un individu peut être modélisée sous la forme d'un réseau de nœuds représentant des unités cognitives massivement interconnectées par des relations. De plus, nous proposons d'envisager les lieux de manière globale, d'une part à travers les concepts qui leur sont associés et d'autre part à travers leur localisation cognitive. Sur le plan des modèles, les lieux seront donc assimilés à des nœuds appartenant à deux types de réseaux cognitifs en mémoire à long terme.
- 14 *Premièrement*, nous allons considérer que les lieux correspondent à certains nœuds au sein d'un graphe représentant un réseau de concepts. Ce modèle de la mémoire a notamment été défendu par Collins et Quillian (1969), Collins et Loftus (1975) ainsi que par Anderson et Lebiere (1998). Les informations à collecter se situent alors plus précisément dans une partie de la mémoire à long terme, la mémoire sémantique, une mémoire se rapportant aux concepts, aux faits et au vocabulaire (Tulving, 1972 ; Tulving, 1985 ; Tulving, 1995 ; Parkin, 1993 ; Foster, 1998). Le rassemblement des connaissances fonctionne dans ces modèles par propagation de l'activation des unités cognitives de nœuds en nœuds (*spreading activation*). Le graphe pris pour exemple (Collins et Loftus, 1975) montre ainsi qu'un lieu comme une rue ou notre logement peut être en relation avec d'autres concepts (Figure 1). De ce point de vue, la notion de représentation cognitive d'un espace peut correspondre à l'activation en chaîne des lieux et des concepts qui leur sont associés. Valérie Beaudouin et Saadi Lahlou (1993) considèrent ainsi la représentation mentale comme un réseau d'associations, un ensemble d'objets mentaux commutant avec un concept central : « Comme ce concept central est difficile à cerner, on peut empiriquement définir la représentation comme l'ensemble des idées qui commutent avec le mot qui la désigne » (Beaudouin et Lahlou, 1993).



**Figure 1 : Modèle de la mémoire sémantique.**

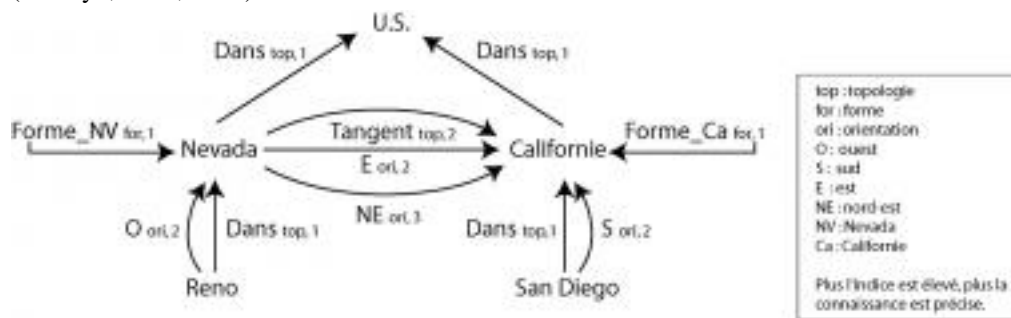
D'après Collins et Loftus, 1975.

15 *Deuxièmement*, les relations spatiales entre lieux peuvent également être modélisées par des réseaux cognitifs grâce au raisonnement spatial qualitatif (RSQ). Comme champ de l'intelligence artificielle, le RSQ a pour finalité d'établir un algèbre permettant à une machine de raisonner, de manière similaire au raisonnement humain, sur des connaissances spatiales qualitatives. En RSQ, les caractéristiques de l'espace peuvent être regroupées en quatre grandes catégories (Cohn, 1996 ; Balbiani et Muller, 2000) :

- La topologie (contacts et connexité)
- L'orientation (alignement, projection et positionnement)
- La distance entre objets
- La forme (convexité, courbures)

16 Nous avons choisi de recourir au modèle MIRAGE (*Mental Image in Reasoning About Geographic Entities*) de Thomas Barkowsky (2001, 2002) pour aborder les relations spatiales

entre les lieux car ce modèle utilise des entités géographiques distinctes et bien identifiées. Il peut donc s'articuler aisément par les lieux avec un graphe conceptuel comme celui proposé par Allan M. Collins et Elisabeth F. Loftus. Le modèle MIRAGE recourt au RSQ pour décrire l'organisation de la mémoire à long terme. Les localisations cognitives y sont représentées par un graphe orienté et hiérarchique où les nœuds correspondent à des entités géographiques ayant une forme et les liens à des relations spatiales qualitatives. Un niveau de précision de la connaissance (granularité) est associé aux formes et aux relations spatiales qualitatives. La Figure 2 présente la structure d'un graphe reproduisant la localisation des villes de Reno et San Diego (USA) dans la mémoire à long terme. La reconstitution des relations spatiales repose sur quatre postulats : 1) La représentation d'un espace est réalisée à la demande, en fonction d'une tâche précise. 2) Elle utilise des connaissances pré-organisées situées dans la mémoire à long terme. 3) Ces informations sont stockées sous une forme fragmentaire, hiérarchisée et structurée. 4) La représentation résultante est une image cognitive visuelle construite progressivement dans une structure mentale nommée *visual buffer* ou *tampon visuel* (Kosslyn, 1980, 1994).



**Figure 2 : Organisation hiérarchique d'une localisation de lieux dans la mémoire à long terme.**

D'après Barkowsky, 2002.

- 17 Notons que, dans le modèle MIRAGE, l'élaboration de l'image cognitive suit un processus qui peut se révéler laborieux. Les lieux sont identifiés puis localisés les uns après les autres dans le *tampon visuel*. Pour chaque lieu identifié, la mémoire doit résoudre les éventuelles incohérences de localisation en recourant à des connaissances « par défaut » (Barkowsky, 2002). L'identification et la localisation d'un lieu peuvent s'avérer difficiles à cause de la nature hétérogène des fragments d'information spatiale, de la diversité des niveaux de précision, de l'organisation hiérarchique de l'information (Tversky, 1993). Par ailleurs, le processus est ralenti par la présence d'informations analogiques<sup>6</sup> sur les formes. En effet, comme l'indiquent Christian Freksa et Thomas Barkowsky (1999), les connaissances analogiques exigent des processus spécifiques pour externaliser les propriétés et relations entre les entités représentées, contrairement aux connaissances propositionnelles<sup>7</sup> qui sont « pré-calculées », interprétées.

## Résumer des localisations cognitives dans un référentiel euclidien

- 18 L'agrégation de plusieurs localisations cognitives dans un référentiel spatial euclidien pose fondamentalement deux questions :
- 19 ● Comment résumer les entités structurantes ?
- 20 Puisque l'on s'intéresse aux groupes, il va s'agir de produire le point de vue collectif pour un ensemble donné d'individus. Ce résumé porte sur des formes variées (points, lignes et polygones). Un même lieu évoqué et localisé plusieurs fois à travers des variations de topologie, d'orientation et de forme ne doit être représenté *in fine* dans le résumé que par une seule entité.

- 21 Comment produire un résumé des agencements de lieux qui soit à l'image d'une réponse individuelle, c'est-à-dire un ensemble d'entités spatiales complexes (points, lignes ou polygones) identifiées et localisées une seule fois ?
- 22 ● Comment établir une relation entre les distances évaluées par les individus et la métrique euclidienne associée à l'espace de référence ?
- 23 Chacun recourt à sa propre unité de mesure pour évaluer des distances dans son espace cognitif. Cette unité de mesure est donc spécifique à chaque individu et dépend de son expérience personnelle, des moyens de transport utilisés, des conditions de déplacement, de sa familiarisation avec l'espace en question, etc. De plus cette unité de mesure personnelle n'est pas constante ni sur un espace, ni dans le temps. Comment mettre en correspondance dès lors plusieurs espaces cognitifs ?
- 24 La combinaison d'espaces cognitifs dans un référentiel spatial utilisable avec d'autres données géoréférencées pose en outre un problème peut-être plus délicat encore car les distances sont mesurées dans ce référentiel par la métrique euclidienne<sup>8</sup>. Comme toute métrique géométrique, la métrique euclidienne vérifie trois axiomes : non négativité/séparation, symétrie et inégalité triangulaire<sup>9</sup>. L'espace construit à partir de la métrique euclidienne est caractérisé par un ensemble de propriétés très restrictives : il est continu (sans lacune), plan (sans courbure), contigu (sans rupture) et uniforme (métrique constante en tout point). Or, l'unité de mesure des distances n'est pas constante dans un espace cognitif et la symétrie des distances entre deux points ou l'inégalité triangulaire n'y sont pas systématiquement vérifiées (Cauvin, 1984a). Les espaces cognitifs semblent alors difficiles, voire impossibles à appréhender par la géométrie euclidienne (Baird, Wagner et Noma, 1982 ; Cadwallader, 1979). La question de l'adéquation des espaces cognitifs avec un espace euclidien peut légitimement être posée.
- 25 Comment établir une correspondance entre les multiples mesures individuelles de distance d'une part, entre ces dernières et la métrique euclidienne d'autre part ?

## Obtenir des localisations cognitives

- 26 Comment obtenir des représentations cognitives de l'espace à partir de lieux ? Colette Cauvin (1999, 2002) propose une démarche en trois étapes : identification, localisation et description des lieux. Nous allons dans cet article explorer les deux premiers termes de cette approche. Le modèle MIRAGE, ainsi que nous l'avons signalé, correspond à un processus complexe où l'identification des lieux est ralentie. Nous allons donc procéder en deux étapes successives pour collecter les données :
1. Identification des lieux par la technique de l'énoncé de mots associés (recours au modèle des réseaux de concepts) ;
  2. Localisation des lieux cités par la technique de la *sketch map* (recours au modèle de relations spatiales MIRAGE)

## Une enquête sur le bien-être à Amiens

- 27 Nous avons choisi le bien-être comme thématique d'application<sup>10</sup>. Le bien-être a été, à la fin des années soixante-dix, l'un des premiers domaines investis par le mouvement humaniste (Bailly, 1981). Cette thématique est explorée aujourd'hui en géographie de la santé et en sociologie (Fleuret, 2006).
- 28 Amiens a été choisi comme terrain d'expérimentation. Située à une heure de Paris, la ville peine à exercer un commandement et une attraction de capitale régionale en Picardie. La ville est donc en quête d'une image positive qui puisse être adressée tant vers l'extérieur à d'éventuels investisseurs que vers l'intérieur, à ses propres habitants. Cette reconquête d'image est mise en œuvre à travers une action en grande partie ciblée sur le centre-ville : intégration de l'université au cœur de la ville, développement des équipements culturels et

sportifs, aménagements d'espaces verts récréatifs, etc. « L'espace central valorisé veut être le point d'ancrage d'une urbanité qu'on s'efforce de restaurer en construisant un rapport paysager à la ville » (Rosemberg, 2000). Cette politique d'image a-t-elle en retour un impact sur les représentations cognitives du bien-être des habitants ?

29 Pour apporter un éclairage sur cette question, une enquête a été réalisée en 2005 et 2006 auprès de soixante-quinze étudiants de géographie inscrits en première année<sup>11</sup>. Cette enquête va fournir la matière première à la méthode que nous présentons. Elle s'organise principalement en deux étapes successives<sup>12</sup> :

- Identification de lieux relatifs au bien-être ;
- Collecte des localisations cognitives correspondant aux lieux cités.

## Identification des lieux : l'exploration du graphe conceptuel

30 L'externalisation d'une représentation cognitive de l'espace commence par l'identification, la « re-connaissance » de lieux appartenant au domaine des possibles pour le sujet enquêté. Une fois reconnu, le lieu est distingué de son environnement ; il peut être considéré comme une entité séparée (Gärbling *et al.* 1984 ; Golledge, 1992 ; Lynch, 1998 ; Cauvin, 1999). Il devient « lieu-dit » (Brunet *et al.*, 1993). Sur un plan pratique, une fois reconnu, le lieu correspond à une entité discrète, au sens des mathématiques. Il va alors constituer un objet commode pour la collecte, la saisie et le traitement de l'information. Une méthode répandue pour obtenir les représentations cognitives d'un espace consiste à demander à un sujet de dessiner une *sketch map*<sup>13</sup>. L'identification des lieux passe alors par le processus cognitif du modèle MIRAGE qui est selon nous activé lors de ce type de tâche.

31 Or, la construction d'une représentation cognitive dans le modèle MIRAGE correspond, nous l'avons dit, à un processus laborieux. C'est pourquoi, nous proposons d'envisager l'étape d'identification non par l'entrée spatiale, comme on le ferait dans une *sketch map*, mais par l'entrée conceptuelle. Notre hypothèse est qu'un graphe conceptuel est plus facile et rapide à inspecter mentalement qu'un graphe spatial comme MIRAGE. Ce modèle suggère en effet un codage exclusivement propositionnel et la « commutation » des concepts ne semble pas devoir connaître les difficultés rencontrées lors du parcours du graphe spatial. Par conséquent, pour optimiser l'identification des lieux, nous avons choisi d'exploiter le graphe conceptuel en employant une méthode fondée sur le principe de l'association libre de mots (Abric, 1997, 2003). Sur le plan cognitif, selon Laurent B. Szalay et James Deese (1978), l'association libre de mots est une bonne technique pour révéler l'organisation en réseau des concepts dans la mémoire. Il va donc s'agir, à partir d'un mot inducteur ou d'une expression, de demander à un sujet de produire le nom de plusieurs lieux qui lui viennent à l'esprit à propos d'un espace donné (espace d'insécurité, de bien-être, de consommation, etc.). Saadi Lahlou (1992) a montré qu'il était possible d'obtenir l'univers lexical correspondant à une représentation en sollicitant une partie (le stimulus) pour obtenir le tout (le reste de la représentation mentale) à l'aide d'une question de type « Si... alors ». L'idée est de fournir à l'individu le « si » pour avoir son « alors ». Le nombre de lieux à identifier par ce procédé n'est pas nécessairement très important et peut être limité pour faciliter l'exécution du travail. Les protocoles de recherche recourant aux associations libres prévoient généralement de collecter entre 3 et 6 mots (Seca, 2003). La formulation se présente ainsi dans notre enquête :

### Identification des lieux

Si l'on vous dit : « Se sentir bien à Amiens », quels sont les trois lieux qui vous viennent à l'esprit ?

1 : \_\_\_\_\_

2 : \_\_\_\_\_

3 : \_\_\_\_\_

## Collecte des localisations cognitives des lieux identifiés : l'exploration du graphe spatial

32 Le sujet est invité dans un second temps à exprimer la localisation des trois lieux qu'il a  
précédemment identifiés. Selon nos propositions, c'est le graphe spatial qui est alors parcouru.  
33 Le principe du raisonnement spatial qualitatif sur lequel s'appuie le modèle MIRAGE invite  
à une traduction verbale des localisations cognitives. On pourrait en effet décrire à l'aide  
d'un nombre relativement limité de catégories la topologie (Randel *et al.*, 1992), l'orientation  
(Kulik et Klippel, 1999) et la distance (Frank, 1992 ; Hernandez *et al.*, 1995). Toutefois, la  
forme, même si elle peut faire l'objet d'une approche qualitative (Jungert, 1993) se prête  
beaucoup moins bien à une évocation verbale en raison de sa complexité. Elle est d'ailleurs  
considérée dans le modèle MIRAGE comme une courbe polygonale.

34 Nous avons choisi de collecter les localisations collectives en demandant aux sujets de dessiner  
un plan simplifié (Figure 3) respectant un certain nombre de directives<sup>14</sup> que nous allons  
décrire dans cet article. Nous voudrions justifier le choix du dessin en indiquant que les  
localisations cognitives s'organisent *in fine* dans le modèle MIRAGE sous la forme d'une  
image dans le *tampon visuel*. Le dessin de tracés apparaît alors comme une méthode simple  
pour reproduire cette image, d'autant que Mark Blades (1990) a démontré que la technique des  
*sketch maps* était fiable dans le temps. Par ailleurs, dans nos sociétés occidentales modernes,  
l'espace cognitif des individus ne se construit-il pas de plus en plus à partir de connaissances  
spatiales secondaires<sup>15</sup> (plans, cartes, navigation GPS embarquée, mappemondes virtuelles sur  
l'Internet, etc.) ? Or, pour Perry W. Thorndyke et Barbara Hays-Roth (1982) ainsi que pour  
Robert Lloyd (1989), les informations acquises à partir de cartes sont stockées sous la forme  
d'images qui peuvent être exploitées par le sujet comme des cartes physiques. Il nous semble  
par conséquent que ce type d'information est bien adapté à une reproduction graphique. Pour  
ces raisons, la méthode des tracés peut donc selon nous se justifier<sup>16</sup>.

35 Cette méthode recèle par ailleurs plusieurs avantages pratiques. Grâce à des primitives  
graphiques simples comme le point, la ligne ou le polygone, le dessin permet de traduire  
facilement sur le papier puis dans le référentiel exploité par le SIG les éléments physiques  
inspirant nos images de l'environnement en milieu urbain (Lynch, 1998) : les entités  
ponctuelles permettent d'appréhender les nœuds et les points de repères ; les entités linéaires  
peuvent représenter les voies et les limites ; enfin, les entités surfaciques correspondront  
aux quartiers. En outre, le dessin à main levée constitue un exercice spontanément réalisé  
par beaucoup pour communiquer des localisations, par exemple un itinéraire à suivre. Cette  
technique n'exige donc pas de longues explications. Le matériel de collecte nécessaire (du  
papier et un crayon) est bon marché et surtout facilement transportable. Le dessin s'avère  
donc adapté à la réalisation de nombreuses enquêtes de terrain. La schématisation demandée  
(uniquement des points, des lignes et des surfaces) ainsi que le faible nombre de lieux requis  
sont supposés faciliter l'opération. Il est demandé au sujet d'indiquer à côté de chaque tracé  
le nom du lieu ou le code numérique correspondant. La formulation dans le questionnaire est  
donc la suivante :

### **Collecte des localisations cognitives**

À l'aide de points (représentés par une croix sur la page), de lignes et de surfaces, dessinez dans ce cadre les trois  
lieux cités à la première question.

Indiquez à côté de chaque figure le nom ou le numéro du lieu.

36 Ainsi obtient-on, à l'issue de la collecte des tracés, l'expression graphique d'un dessin cognitif  
essentiel composé de trois lieux estimés importants par un sujet sur une thématique donnée.  
Soixante-quinze croquis ont été ainsi obtenus au format A3, réduits puis scannés au format A4.

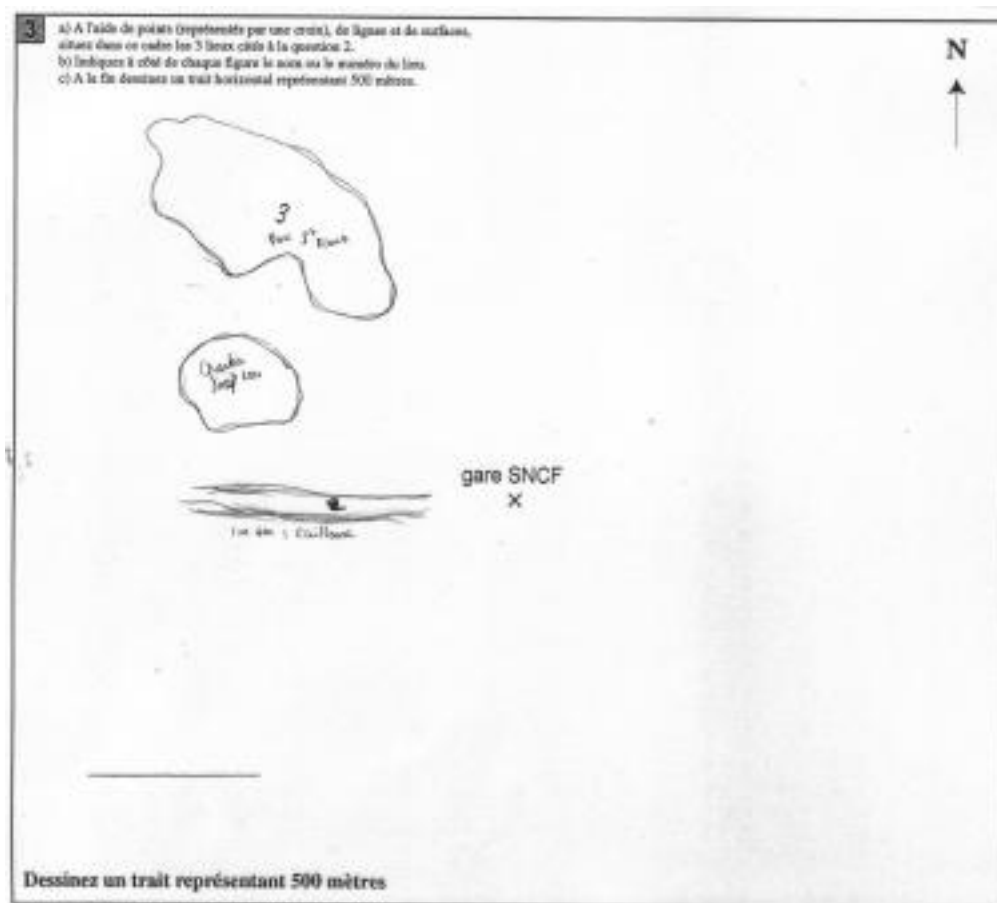


Figure 3 : Exemple d'une *sketch map* (sujet n° 9).

Source : enquête personnelle.

## Les moyennes sur listes chaînées de points (MLCP)

### État de l'art et proposition : le choix de l'agrégation des données

- 37 La méthode employée pour résumer des localisations cognitives dans un référentiel spatial est liée au mode de collecte de ces localisations.
- 38 Lorsque les localisations cognitives individuelles sont collectées uniquement sous la forme de points, le résumé des données est obtenu par une agrégation correspondant à un calcul, notamment d'un centre moyen ou d'un centre médian. L'agrégation est appliquée sur des coordonnées obtenues directement à partir de méthodes graphiques (Lloyd, 1989 ; Friedman et Kohler, 2003) ou dérivées de tableaux de distances, traités notamment par MDS<sup>17</sup> (Friedman et Montello, 2006). Les centres moyens sont par exemple utilisés pour l'analyse de la variabilité des positions cognitives d'un même lieu (*place cognition*) par la méthode des ellipses de variabilité (Gale, 1982). Notons qu'après une agrégation, les lieux représentés par des points restent identifiables.
- 39 Lorsque les localisations cognitives individuelles sont collectées sous la forme de points, de lignes et de surfaces, le résumé correspond aux localisations cognitives communes. La recherche de localisations communes à un groupe se heurte toutefois à l'extraordinaire diversité des situations puisque chacun pense les localisations de manière différentes en termes de forme, d'orientation, de topologie et de distance.
- 40 Deux techniques sont alors habituellement mises en œuvre pour parvenir à définir l'espace partagé dans un même référentiel. Ces deux techniques peuvent s'enchaîner, l'une relevant de

la collecte, l'autre de l'exploitation des données. La première technique consiste à proposer aux individus de dessiner un croquis sur une page disposant de repères spatiaux placés selon le référentiel spatial en question. Le fond de carte permet alors de recentrer les localisations cognitives des personnes interrogées. La seconde technique consiste à désagréger en objets élémentaires les entités spatiales figurant les lieux, de sorte que l'espace en commun recherché n'est plus l'entité dans son intégralité mais uniquement certaines de ses parties. Le résumé des représentations cognitives est alors réalisé dans un espace continu modélisé sous la forme d'un maillage composé de pixels (traitement raster) ou de cellules (traitement vectoriel). Différentes approches peuvent être employées : Emmanuel Bonnet (2004) procède par comptage d'occurrences de pixels après numérisation des cartes. Sorin Adam Matei et ses collègues (Matei *et al.*, 2001) ont demandé aux sujets de dessiner sur un plan la graduation d'un phénomène à l'aide de quatre couleurs. Une valeur numérique a été attribuée à chaque couleur, ce qui a permis ensuite d'associer à chaque pixel une valeur calculée portant sur plusieurs cartes scannées. Nous avons également (Roulier, 2006) pratiqué cette approche en calculant un indice sur base 100 combinant effectifs de cellules et niveaux d'intensité d'un phénomène ressenti.

41 Ce type de méthode présente cependant à nos yeux deux inconvénients majeurs. Tout d'abord, proposer un support de collecte équipé de repères préexistants revient à imposer un cadre commun aux sujets enquêtés et donc à biaiser ou ignorer les distorsions propres aux espaces cognitifs. Par ailleurs, la désagrégation des tracés vers un ensemble d'objets élémentaires entraîne un éclatement de l'identité des lieux. Il est impossible ensuite de reconstituer sans ambiguïté cette identité puisque les objets élémentaires en commun renvoient à des lieux différents.

42 Nous proposons la méthode des moyennes sur listes chaînées de points (MLCP) pour procéder au résumé des localisations de points, lignes et surfaces. Cette approche s'apparente à une agrégation car elle produit un jeu de données moyen. Il s'agit donc d'étendre le principe de l'agrégation des entités ponctuelles aux formes géométriques complexes que sont les lignes et les polygones. Ne recherchant pas la partie commune, MLCP peut se passer d'une désagrégation des données spatiales avant les traitements et permet de préserver l'identification des lieux évoqués. Par ailleurs, elle n'exige pas une série de repères précédant la collecte des *sketch maps*, ce qui permet de mieux approcher les distorsions des espaces cognitifs.

## Les opérations préalables à l'application de la méthode MLCP pour un SIG

43 Nous avons choisi un référentiel spatial adapté à la région d'Amiens pour appréhender les localisations cognitives. Il s'agit du système géodésique NTF<sup>18</sup> associé à la projection de Lambert I Carto. Deux logiciels de gestion de SIG<sup>19</sup> sont utilisés pour travailler dans cet espace de référence. La procédure MLCP doit être appliquée à des données codées dans le référentiel spatial choisi. Il nous faut donc au préalable ajuster les croquis exprimant les espaces cognitifs sur celui-ci. Pour cela, trois opérations doivent être pratiquées avant le codage des données : identification d'un point de coïncidence, relevé des distances cognitives dans le référentiel du SIG et ajustement des tracés au référentiel.

### *Identification d'un point de coïncidence*

44 Le recueil de la dimension spatiale par le dessin suppose de partir d'une page blanche et de ne proposer aucun repérage précédant l'opération de manière à mettre en évidence les distorsions cognitives de l'espace. Une contrainte s'impose toutefois. Un point commun entre l'espace cognitif dessiné par le sujet et le référentiel du SIG doit pouvoir être défini. Au-delà d'une stricte nécessité destinée à géoréférencer des fichiers rasters, il s'agit bien ici de trouver le moyen de mettre en correspondance un espace cognitif et l'espace de référence.

Le point de coïncidence est donc un lieu appartenant aux deux espaces. Il s'apparente à un commutateur (Claval, 1981), c'est-à-dire à une « configuration assurant la mise en relation entre des espaces occupant la même étendue, rendant par là possible leur cospatialité » (Lévy, 2003b). Pour des raisons liées à la précision des calculs ultérieurs, ce lieu doit correspondre à une entité ponctuelle. Si l'on contrôle la présence d'un tel lieu à la fin des tracés, le risque est grand d'alourdir la méthode en demandant à la personne enquêtée, le cas échéant, de créer un lieu d'implantation ponctuel si aucun ne figure sur la page. A l'inverse, lorsqu'il précède le dessin, ce « commutateur cognitif » certes moins suggestif qu'un fond de carte détaillé, risque néanmoins de recentrer les représentations autour du lieu choisi. Qu'il précède ou qu'il suive les tracés, le point de coïncidence peut être imposé par le protocole de recueil des données ou choisi par l'enquêté, ce qui est nettement préférable. Pour mieux contrôler la validité de ce point et pour ne pas compliquer la méthode dans cette première phase de test, nous avons toutefois choisi d'imposer un point de coïncidence précédant le dessin et placé au centre de la feuille, ce qui constitue, il est vrai, une entorse importante au principe de la page blanche.

#### *Expression des distances cognitives dans l'unité du référentiel spatial*

45 Chacun recourt, nous l'avons dit, à une unité de mesure des distances personnelle pour construire sa représentation cognitive de l'espace et les distances ainsi évaluées ne suivent pas rigoureusement les règles de la géométrie euclidienne employées par les SIG. Tout ce qui précède reste donc inutile si l'on n'établit pas de rapport entre les distances cognitives et l'espace de référence euclidien du SIG. Le protocole prévoit de faire établir la relation entre un espace cognitif et l'espace de référence par l'enquêté lui-même en lui demandant d'exprimer sa propre évaluation des distances dans l'unité conventionnelle de l'espace euclidien (mètres ou kilomètres pour les projections de Lambert). En demandant au sujet de tracer à la fin du dessin un trait représentant par exemple 500 mètres<sup>20</sup>, il s'agit d'établir un rapport entre ces deux réalités. Notons toutefois que cette méthode ne peut fournir qu'une appréciation globale de l'échelle des distances alors que celles-ci ne sont constantes ni dans l'espace, ni dans le temps<sup>21</sup>.

#### *Ajuster les tracés au référentiel spatial*

46 Il s'agit maintenant de procéder à un ajustement spatial de manière à minimiser les différences entre l'espace cognitif représenté par une *sketch map* et l'espace de référence. Cet ajustement spatial correspond à un géoréférencement dans le SIG. Cette procédure va établir une relation<sup>22</sup> entre quelques points de repère (points d'amer) de la *sketch map* et des coordonnées géographiques appartenant au référentiel spatial, de façon à ce que, par extrapolation, tout point de la *sketch map* puisse être localisé dans ce même référentiel.

47 À partir des coordonnées X et Y du point de coïncidence exprimées dans le référentiel spatial et de l'échelle des distances cognitives de l'enquêté exprimée elle aussi dans l'unité du référentiel spatial, il est possible de fournir à la procédure de géoréférencement les coordonnées de trois points d'amer permettant d'ajuster un croquis scanné dans l'espace de référence.

48 Pour des enquêtes nombreuses, l'opération peut être automatisée par le calcul suivant :

$$Ca2 = Co + \frac{Ca1 \times E2}{E1}$$

49 Où :

Ca2 est la coordonnée recherchée du point d'amer dans le référentiel spatial ;

$Co$  est la coordonnée connue du point de coïncidence dans le référentiel spatial ;

$Cal$  est la coordonnée du point d'amer dans le dessin (l'origine du repère est le point de coïncidence) ;

$E1$  est la longueur de l'échelle dessinée ;

$E2$  est la distance correspondant à l'échelle dessinée dans le référentiel spatial.

50 Les soixante-quinze images scannées des croquis ont été une à une ajustées au référentiel de cette manière.

## Codage des données en listes chaînées de points

51 Nous avons choisi de collecter et de traiter les données à l'échelle des lieux pour obtenir une agrégation de plusieurs localisations cognitives. Les données obtenues dans l'enquête étant de nature graphique puisqu'il s'agit de tracés à main levée, nous utilisons un codage sous la forme de coordonnées planes en X et Y. En informatique, ce type de codage peut être réalisé par des outils de dessin vectoriel. Ces derniers s'appuient sur un archivage des coordonnées sous forme de listes de points : une liste composée d'un seul couple de coordonnées X et Y pour un point, une liste chaînée ouverte de points pour une ligne simple ou brisée (le jeu de coordonnées du premier point diffère de celui du dernier point) ou une liste chaînée fermée de points pour un contour délimitant un polygone (le jeu de coordonnées du premier point est dans ce cas le même que celui du dernier point).

52 Après ajustement des *sketch maps*, on procède à l'aide du SIG au codage de l'identification des lieux et de leur localisation en listes chaînées de points dans le référentiel spatial. A chaque lieu évoqué dans l'enquête correspondent ainsi plusieurs listes de points à partir desquelles nous pouvons établir une entité unique dans un référentiel spatial connu.

53 Pour réaliser cette opération, nous avons développé la méthode des moyennes sur listes chaînées de points (MLCP). Pour chaque lieu évoqué et dessiné dans une enquête, la méthode MLCP égalise le nombre de points composant les listes de coordonnées, réoriente ces listes, identifie l'origine de la liste et recalcule finalement les coordonnées d'une entité dont la forme et la localisation correspondent à la moyenne des tracés relatifs à ce lieu.

## L'algorithme MLCP

54 L'agrégation par la moyenne de localisations cognitives concerne habituellement uniquement des entités ponctuelles. L'algorithme MLCP étend ce principe à des localisations linéaires et surfaciques. Un programme informatique a été développé pour implémenter cet algorithme<sup>23</sup>. Un exemple manuel détaillé est présenté en annexe.

55 Cinq étapes jalonnent l'algorithme :

### *Regroupement*

56 La toute première étape de l'algorithme consiste à retrouver les représentations graphiques de chaque lieu cité. Le regroupement repose sur la notion d'identifiant unique. L'opération va permettre d'associer  $N$  entités graphiques représentant un même lieu d'identifiant  $idx$ .

### *Égalisation du nombre de points*

57 La forme moyenne d'une série d'entités ne peut être calculée que si les listes chaînées sont constituées du même nombre de points, ce qui est un cas exceptionnel. Après avoir identifié le plus grand nombre de points ( $Np$ ) rencontré dans une des entités  $idx$ , il s'agit d'ajouter pour chacune des autres entités  $idx$  le nombre de points manquants. Concernant les entités linéaires et zonales, pour préserver l'équilibre des formes, cet ajout tient compte de la longueur des segments. Les coordonnées des points supplémentaires sont calculées par interpolation linéaire à l'aide de la formule suivante :

$$P = (1 - k) \times P_o + k \times P_f$$

58 OÙ :

$P_o$  = le point d'origine du segment ;

$P_f$  = le point de fin du segment ;

$P$  = un point calculé sur le segment  $P_o - P_f$  ;

$k$  = un coefficient variant de 0 ( $P = P_o$ ) à 1 ( $P = P_f$ ) ;

Pas de progression de  $k$  :  $1/(\text{nombre de points à ajouter au segment} + 1)$

59 En affectant au premier point  $P_o$  du segment une masse  $1-k$  et au dernier point  $P_f$  une masse  $k$ , nous voyons que  $P$  prend des positions intermédiaires entre  $P_o$  et  $P_f$  lorsque  $k$  varie, ce qui permet de calculer les points manquants sur le segment.

#### *Orientation des chaînes fermées de points*

60 Les entités structurantes doivent être décrites dans le même sens, sans quoi surviennent des aberrations dans le calcul des moyennes. Cette opération peut être réalisée directement au moment de la numérisation par l'opérateur mais il vaut mieux prévoir un test automatique et un traitement systématique pour éliminer les erreurs. La convention  $C$  désigne le sens de description des points. Elle est calculée de la manière suivante pour les entités surfaciques :

$$C = ((x_2 - x_1) \times (y_3 - y_2)) - ((x_3 - x_2) \times (y_2 - y_1))$$

61 OÙ :

$x_1$  et  $y_1$ ,  $x_2$  et  $y_2$ ,  $x_3$  et  $y_3$  correspondent aux coordonnées de trois points successifs appartenant au contour d'une entité  $idx$ . Si  $C$  est négatif, le sens de description est celui de la rotation des aiguilles d'une montre. Si  $C$  est positif, le sens de description est inverse à celui de la rotation des aiguilles d'une montre. Les séquences de points sont alors orientées de manière à respecter la même convention<sup>24</sup> (horaire par exemple).

#### *Détermination de l'origine des chaînes fermées et ouvertes*

62 Les entités structurantes sont ensuite décrites à partir de l'un de leurs points. Celui-ci est déterminé de telle sorte que sa distance euclidienne à un point de référence  $R$ , choisi arbitrairement, soit la plus petite parmi les points appartenant à la chaîne. Le point de référence doit être situé à l'extérieur des tracés pour ne pas générer des aberrations dans les moyennes appliquées aux chaînes de points.

#### *Calcul des centres moyens de chaque nuage de points*

63 Sur un ensemble de  $N$  entités graphiques d'identifiant  $idx$ , les points d'indice  $p$  forment un nuage.  $p$  variant de 1 à  $Np$ , il y a donc  $Np$  nuages de points à résumer. Les  $N$  entités étant décrites dans le même sens ( $C$ ), à l'aide du même nombre de points ( $Np$ ) et à partir du même point de référence ( $R$ ), il est possible de calculer pour chaque nuage de points d'indice  $p$ , les coordonnées du point moyen  $G$ .

$$G_x = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \quad G_y = \frac{\sum_{i=1}^N Y_i}{N}$$

### Traitement de la diversité des primitives géométriques

64 Un même lieu a généralement été dessiné dans notre enquête selon la même implantation. Il a donc été codé à l'aide des mêmes primitives géométriques : des points pour un bâtiment, des polygones pour une rue, des polygones pour un quartier par exemple. Il s'agit là du cas le plus fréquent... Mais ce n'est pas une règle absolue. La combinaison de primitives géométriques

différentes associées à un même lieu aboutit à deux types de conséquences lors de l'agrégation des données.

65 Tout d'abord, le type ponctuel introduit une réduction homothétique dans les calculs lorsqu'il est associé pour un même lieu à des entités de type linéaire ou surfacique. La méthode MLCP accepte ce cas particulier car cet effet de réduction de taille traduit bien la méconnaissance ou le flou à l'origine du point (donné pour un quartier par exemple). Les associations points-lignes et points-polygones ont donc été admises, l'implantation majoritaire n'étant pas modifiée.

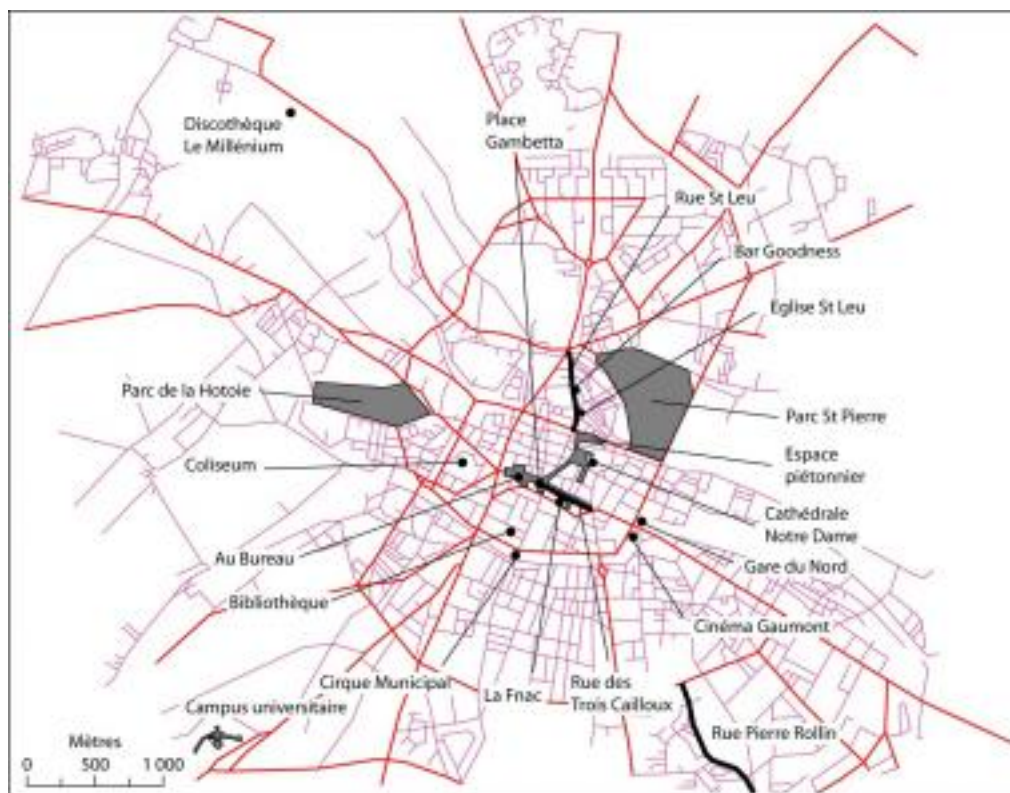
66 En revanche, une modification de cette dernière apparaît lorsque des lignes et des polygones sont agrégés (conversion des polygones en lignes). Ce dernier cas a été rejeté du protocole et les entités ont été numérisées selon l'implantation majoritaire.

### Post-traitement : le calcul d'une image

67 L'algorithme MLCP produit un ensemble de formes géométriques correspondant à des lieux et décrites par une série de coordonnées. Il ne prend pas en compte la fréquence de citation et rien ne distingue un lieu cité une fois d'un lieu cité cent fois. Nous allons tenter d'apporter une solution à ce problème par le calcul d'une image à partir des résultats fournis par la procédure MLCP.

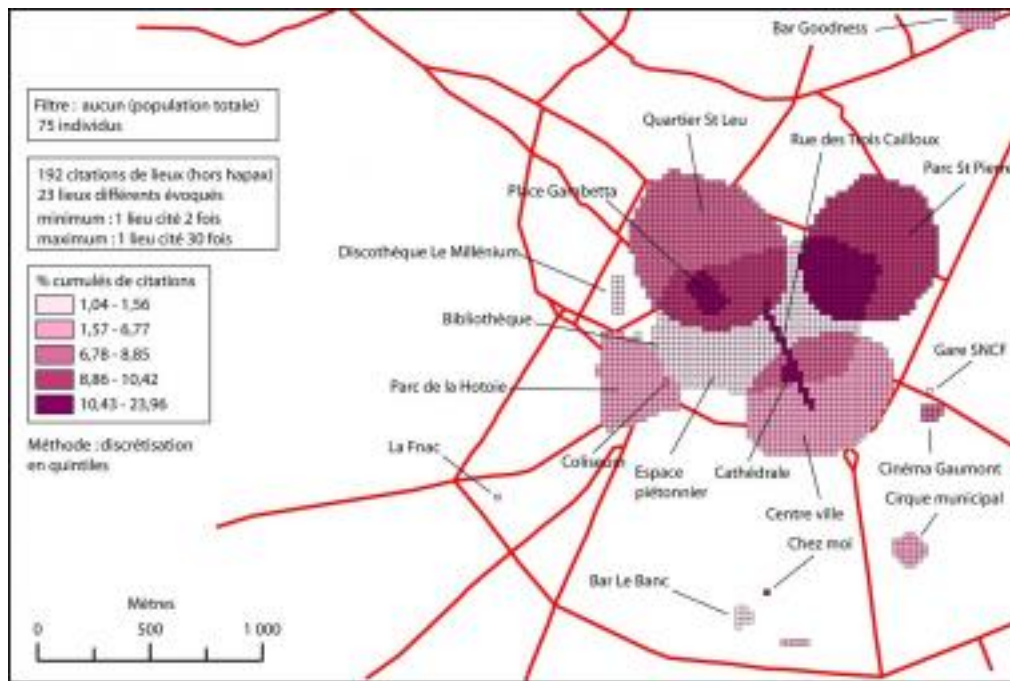
68 À l'issue du traitement MLCP, chaque lieu dont les multiples expressions ont été résumées en une entité unique, peut désormais être associé à une information. En l'absence de données sur la structure sémantique des représentations du bien-être à Amiens<sup>25</sup>, nous allons associer à chaque lieu sa fréquence de citation. Celle-ci traduit selon nous l'aptitude d'un lieu à être mémorisé par un groupe de sujets. La fréquence rapporte le nombre de citations pour un lieu au nombre total de citations. Il s'agit donc de prendre en compte maintenant l'identification commune des lieux. Les hapax<sup>26</sup> sont considérés comme des réponses marginales et ne sont pas retenus pour le calcul de l'image.

69 Cette image repose sur une désagrégation des données traitées par MLCP vers une grille de cellules de vingt-cinq mètres de côté pour lesquelles sont calculées les fréquences cumulées de citations. Ce faisant, nous ajoutons à l'espace explicite du résumé MLCP, où chaque lieu peut être identifié, un espace où les fragments cartographiés sont implicitement évoqués par le groupe (Figure 5). La valeur d'une cellule est d'autant plus forte qu'elle a été signalée de nombreuses fois à travers les divers lieux qu'elle recouvre.



**Figure 4 : Principaux lieux évoqués dans l'enquête.**

70 Cette image des représentations cognitives agrégées de l'espace n'a d'autre ambition que d'illustrer la méthode. Il n'est donc pas directement dans notre propos d'interpréter les résultats mais nous voyons déjà que le cœur de l'image du bien-être correspond bien, pour le groupe d'étudiants, à l'espace central d'Amiens. C'est une combinaison particulière de lieux qui construit cette représentation : l'image associe le centre-ville, notamment la rue des Trois Cailloux (longue rue piétonne commerçante) à deux espaces très présents dans l'image : le quartier St-Leu (quartier « festif » de la ville, très fréquenté par les étudiants) et le Parc St-Pierre (le plus vaste espace vert de la ville), le plateau piétonnier assurant localement et par recouvrement une amplification de l'intensité de la représentation.



**Figure 5 : Image des représentations cognitives agrégées des lieux du bien-être à Amiens (75 individus).**

Source : enquête personnelle.

## Conclusion

- 71 De nombreuses thématiques gagneraient sans doute à être observées sous l'éclairage de données subjectives. Qu'il s'agisse des risques naturels ou industriels, des nuisances environnementales, de l'aménagement des espaces, devrait-on se passer du point de vue spatialisé des habitants, des citoyens ou des élus ? La méthode MLCP a été ici proposée pour agréger plusieurs représentations cognitives de l'espace dans un référentiel accessible à d'autres données géo-référencées. Cette méthode préserve l'identification des lieux et peut rendre compte des distorsions des espaces cognitifs. Précisons toutefois que MLCP, comme toute méthode reposant sur la moyenne (Lloyd, 1989), masque par construction les écarts de distorsion.
- 72 Il s'agit là d'une première approche dont il faut vérifier la validité avec les résultats complets de l'enquête sur le bien-être. Des données sur le sexe, sur le fait de résider ou non à Amiens et sur l'année d'installation dans cette ville ont été collectées. De nouvelles images sont donc attendues pour comparer les localisations cognitives agrégées de plusieurs groupes d'individus. Ce premier jalon sur l'agrégation des localisations cognitives ouvre déjà sur de nouvelles questions. Le protocole de collecte des tracés individuels exige un point de coïncidence pour le géo-référencement. Observe-t-on des différences sur le résultat final selon que ce point succède ou au contraire précède les tracés ? Quels indices peuvent être calculés pour comparer des localisations cognitives moyennes ? Est-il légitime de rapporter celles-ci à l'espace chorotaxique, et si oui selon quelles méthodes ?
- 73 Par ailleurs, le résumé géométrique des localisations cognitives de lieux ne constitue que le préambule indispensable à une cartographie complète des représentations cognitives de l'espace du bien-être. La description des lieux n'a pas été explorée ici mais la réalisation d'un résumé géométrique permet désormais d'associer aux lieux des indices issus par exemple de la statistique lexicale. A l'occasion de cette enquête nous avons ainsi collecté pour chaque lieu cité, et par la méthode des associations libres, une série de mots induits par la notion de bien-

être. À partir de ces données, nous envisageons de calculer des indices qui puissent être mis en correspondance avec les localisations cognitives agrégées obtenues par la méthode MLCP.

---

### **Bibliographie**

- Abric J.C., 1997, « Méthodologie de recueil des représentations sociales », in Abric J.C. (dir.), *Pratiques sociales et représentations*, 2<sup>e</sup> éd., Paris, Presses Universitaires de France.
- Abric J.C., 2003, « L'analyse structurale des représentations sociales », in Moscovici S., Buschini F. (dir.), *Les méthodes des sciences humaines*, Paris, Presses Universitaires de France.
- Anderson J.R., Bower, G.H., 1973, *Human associative memory*. Washington, DC: Winston.
- Anderson J.R., 1976, *Language, memory, and thought*., Hillsdale, N.J. Erlbaum.
- Anderson J.R., 1983, *The Architecture of Cognition*, Harvard University Press, Cambridge MA.
- Anderson J. R., Lebiere C., 1998, *The atomic components of thought*, Mahwah, New Jersey, Lawrence Erlbaum associates.
- Atkinson R., Shiffrin R., 1968, "Human memory: A proposed system and its control processes" in Spence K., Spence J. (dir.), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*, New York, Academic Press, 2, 89-195.
- Bailly A.S., 1981, *La Géographie du bien-être*, Paris, Presses Universitaires de France.
- Baird J. C., Wagner M., Noma E., 1982, "Impossible cognitive spaces", *Geographical Analysis*, n° 14, 204-216.
- Balbani P., Muller P., 2000, « Le raisonnement spatial », in Prade H., Jeansoulin R., Garbay C., *Le temps, l'espace et l'évolutif en sciences du traitement de l'information*, CEPAD.
- Barkowsky T., 2001, "Mental processing of geographic knowledge", in Montello D.R. (eds.), *Spatial Information Theory – Foundations of Geographic Information Science*, Berlin, Springer.
- Barkowsky T., 2002, *Mental representation and processing of geographic knowledge – A computational approach*, Berlin, Springer.
- Beaudouin V., Lahlou S., 1993, *L'analyse lexicale : outil d'exploration des représentations*, Cahier de recherche, n° 48, Crédoc.
- Blades M., 1990, "The Reliability of Data Collected From Sketch Maps", *Journal of Environmental Psychology*, vol. 10, 327-339.
- Bonnet E., 2004, « Risques industriels : les territoires vulnérables de l'estuaire de la Seine », *Mappemonde*, n° 76, 4, 6 p. (<http://mappemonde.mgm.fr>).
- Brunet R., Ferras R., Théry H. (dir.), 1993, *Les mots de la géographie, dictionnaire critique*, 3<sup>e</sup> éd., Montpellier-Paris, GIP Reclus/La Documentation Française.
- Cadwallader M., 1979, "Problems in Cognitive Distance: Implications for Cognitive Mapping", *Environment and Behavior*, 11, 559-576.
- Claval P., 1981, *La logique des villes*, Paris, Litec.
- Cauvin C., 1984a, *Espaces cognitifs et transformations cartographiques. Les conditions de la comparaison des espaces cognitifs : de la carte aux configurations. Exemples de l'espace urbain strasbourgeois*, Thèse de doctorat d'Etat. Fascicule 1. 303 p. ronéotées. Micro-fiches à Lille n° 85 09 2134.
- Cauvin C., 1984b, *Une méthode générale de comparaison cartographique : la régression bidimensionnelle*, Travaux et Recherches. ERA 214 (CNRS). Fascicule 4. 130 p.
- Cauvin C., 1999, « Propositions pour une approche de la cognition spatiale intra-urbaine », *Cybergéographie : revue européenne de géographie*, n° 72, 27/01/1999, 26 p. (<http://www.cybergeo.eu>).
- Cauvin C., 2002, "Cognitive and cartographic representations : towards a comprehensive approach", *Cybergéographie : Revue européenne de géographie*, n° 206, 15/01/2002, 28 p. (<http://www.cybergeo.eu>).

- Cohn A., 1996, "Calculi for qualitative spatial reasoning", *Artificial Intelligence and Symbolic Mathematics*, Lecture Notes in Computer Science 1138, Springer, 124-143.
- Collins A.M., Quillian M.R., 1969, "Retrieval Time from Semantic Memory", *J. Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, 240-247.
- Collins A.M., Loftus E.F., 1975, "A Spreading-Activation Theory of Semantic Processing", *Psychological Review*, 82, 6, 407-428.
- De Groot, A.M.B., 1989, "Representational aspects of word imageability and word frequency as assessed through word association", *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15(5), 824-845.
- Di Méo G., 1991, *L'Homme, la Société, l'Espace*, Paris, Economica, Anthropos.
- Di Méo G., Buléon P., 2005, *L'espace social, lecture géographique des sociétés*, Paris, Armand Colin.
- Downs R.M., Stea D., 1977, *Maps in minds: reflexions on cognitive mapping*, New York, Harper and Row.
- Fleuret S. (dir.), 2006, *Espace, qualité de vie et bien-être*, Actes du colloque EQBE, Presses Universitaires d'Angers/SODIS, 318 p.
- Foster J. K. , Jelcic M. (eds), 1998, "Memory: systems, process or function?", Oxford University Press, 31-65.
- Frank A. U., 1992, "Qualitative spatial reasoning about distances and directions in geographic space", *Journal of Visual Languages and Computing*, 3, 343-371.
- Freksa C., Barkowsky T., 1999, "On the duality and on the integration of propositional and spatial representations", in Rickheit G., Habel C. (eds.), *Mental Models in Discourse Processing and Reasoning*, 195-212., Amsterdam, Elsevier.
- Friedman A., Kohler B., 2003, "Bidimensional regression: A method for assessing the configural similarity of cognitive maps and other two-dimensional data", *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 judgements", *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 32, 333-346.
- Gale N.D., 1982, *Some applications of computer cartography to the study of cognitive configurations.*, University of California., Dept. of Geography, Santa Barbara, 23 p.
- Gärling T., Böök A., Lindberg E., 1984, "Cognitive mapping of large-scale environments. The interrelationship of action plans, acquisition and orientation", *Environment and Behaviour*, 16, 1, 3-34.
- Gold J.R, 1980, *An Introduction to Behavioural Geography*, Oxford: Blackwell.
- Golledge R.G., 1976, "Methods and methodological issues in environmental cognition research", 300-314, in Moore G.T., Golledge R.G., *Environmental knowing*, Dowden, Hutchinson et Ross Inc.
- Golledge R.G., 1992, "Place Recognition and Wayfinding", *Geoforum*, vol. 23, n° 2, 199-214.
- Golledge R.G., Stimson R.J., 1997, *Spatial Behaviour: a Geographical Perspective.*, New York, Guilford Press.
- Golledge R.G., 1999, *Wayfinding behavior: cognitive mapping and other spatial processes*, Baltimore7, The Johns Hopkins University Press.
- Gould P., White R., 1986, *Mental Maps*, 2° ed., London, Routledge.
- Hernández D., Clementini E., Di Felice P., 1995, "Qualitative distances", in Frank A. U., Kuhn W. (Eds.), *Spatial information theory – A theoretical basis for GIS*, Berlin, Springer, 45-57.
- Horton F.E., Reynolds D.R., 1969, "An investigation of individual action spaces: a progress report", *Proceedings of the AAG*, vol. 1, 70-75.
- Jungert E., 1993, "Symbolic spatial reasoning on object shapes for qualitative matching", in Frank A. U., Campari I. (Eds.), *Spatial information theory - A theoretical basis for GIS*, Berlin: Springer, 444-462.
- Kitchin R., Blades M., 2002, *The cognition of geographic space.*, London, I.B. Tauris. 241 p.
- Kitchin R., Fotheringham A.S., 1997, "Aggregation issues in cognitive mapping", *Professional Geographer*, 49(3), 269-280.

- Kosslyn S.M., 1980, *Image and mind*, Cambridge, MA : Harvard University Press.
- Kosslyn S.M., 1994, *Image and brain – The resolution of the imagery debate*, Cambridge, MA, MIT Press.
- Kulik L., Klippel A., 1999, “Reasoning about cardinal directions using grids as qualitative geographic coordinates”, in Freksa C., Mark D.M. (Eds.), *Spatial information theory - Cognitive and computational foundations of geographic information science*, Berlin: Springer, 205-220.
- Lahlou S., 1992, « Si/alors : “Bien manger” ? », *Cahier de recherche*, n° 34, Crédoc.
- Lévy J., 2003a, « Cospatialité », in Lévy J., Lussault M. (dir.), *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*, Paris, Belin.
- Lévy J., 2003b, « Commutateur », in Lévy J., Lussault M. (dir.), *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*, Paris, Belin.
- Lévy J., Lussault M., 2003, « Espace », in Lévy J., Lussault M. (dir.), *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*, Paris, Belin.
- Lloyd R., 1976, “Cognition, preference, and behavior in space: an examination of the structural linkages”, *Economic Geography*, 52, 241-53.
- Lloyd R., 1989, “Cognitive maps: encoding and decoding information”, *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 79, n° 1, 101-24.
- Lussault M., 2003, « Lieu », in Lévy J., Lussault M. (dir.), *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*, Paris, Belin.
- Lynch K., 1998, *L'image de la cité*, Paris, Dunod.
- Magana, J.R., Romney A. K., Evans G. W., 1981, « Scaling Techniques in the Analysis of Environmental Cognition Data », *Professional Geographer*, 33, 294-301.
- Mark, D.M., Frank, A.U., 1996, “Experiential and Formal Models of Geographic Space”, *Environment and Planning*, Series B, 23, 3-24.
- Matei S.A., Ball-Rokeach S.J., Qiu J.L., 2001, “Fear and misperception of Los Angeles urban space: A spatial-statistical study of communication-shaped mental maps”, *Communication Research*, n° 28, 429-463.
- McNamara T.P., 1986, “Mental representations of spatial relations”, *Cognitive Psychology*, n° 18.
- Paivio A., 1986, *Mental Representations ~ A Dual Coding Approach*, New York, Oxford University Press.
- Paivio A., 1991, “Dual coding theory: Retrospect and current status”, *Canadian Journal of Psychology*, n° 45, 255-287.
- Parkin A. J., 1993, *Memory: Phenomena, experiment and theory*, Cambridge, MA: Blackwell.
- Presson C.C., Hazelrigg M.D., 1984, “Building spatial representations through primary and secondary learning”, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 10, 716-722.
- Pumain D., Saint-Julien T., 2004, *L'analyse spatiale. Localisations dans l'espace*, Paris, Armand Colin.
- Randell D. A., Cui Z., Cohn A. G., 1992, “A spatial logic based on regions and connection”, *Proc 3rd Int. Conf. on Knowledge Representation and Reasoning*, San Mateo, CA: Morgan Kaufman., 165-176.
- Rosemberg M., 2000, *Le marketing urbain en question. Production d'espace et de discours dans quatre projets de villes*, Paris, Coll. Villes, Economica / Anthropos.
- Roulier F., 2006, « Cognition spatiale et invasion biologique en forêt de Compiègne : analyses à l'aide d'un SIG », *Mappemonde*, n° 84, 4, 10 p. (<http://mappemonde.mgm.fr>).
- Schachter D.L., Nadel L., 1991, “Varieties of Spatial Memory: A Problem for Cognitive Neuroscience”, in Lister R.G., Weingarter H.J. (Eds.), *Perspectives on Cognitive Neuroscience*, Oxford, Oxford University Press.
- Schultheis H., Barkowsky T., Bertel S., 2006, “LTMc – An improved long-term memory for cognitive architectures”, in *Proceedings of the Seventh International Conference on Cognitive Modeling*, Trieste, Italy, 274-279.
- Seca J.M., 2003, *Les représentations sociales*, Paris, coll. « Cursus », Armand Colin.

Szalay L., Deese J., 1978, *Subjective Meaning and Culture: An Assessment through Word Associations.*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Thorndyke P.W. , Hayes-Roth B., 1982, "Differences in spatial knowledge acquired from maps and navigation", *Cognitive Psychology*, 14, 560-589.

Tobler W., 1976, "The Geometry of Mental Maps", in Golledge R., Rushton G. (eds), *Spatial Choice and Spatial Behavior*, Columbus, Ohio State Univ. Press, 69-81.

Tobler W., 1977, *Bidimensional regression : a computer program*, University of Santa Barbara (Ca), 71 p.

Tversky B., 1993, "Cognitive maps, Cognitive Collages, and Spatial Mental Models", in Frank A.U., Campari I.(eds.), *Spatial information Theory: A Theoretical Basis for GIS, Proceedings COSIT'93*, Lecture Notes in Computer Science, Berlin, Springer.

Tulving E., 1972, "Episodic and semantic memory", in Tulving E., Donaldson W. (Eds.), *Organization of memory*, New York: Academic Press, 381-403.

Tulving E., 1985, "Memory and consciousness", *Canadian Psychology*,26, 1-12.

Tulving E., 1995, "Organization of memory: quo vadis ?", in Gazzaniga M. S. (Ed.), *The cognitive neuroscience*, Cambridge, MA: MIT Press, 839-847.

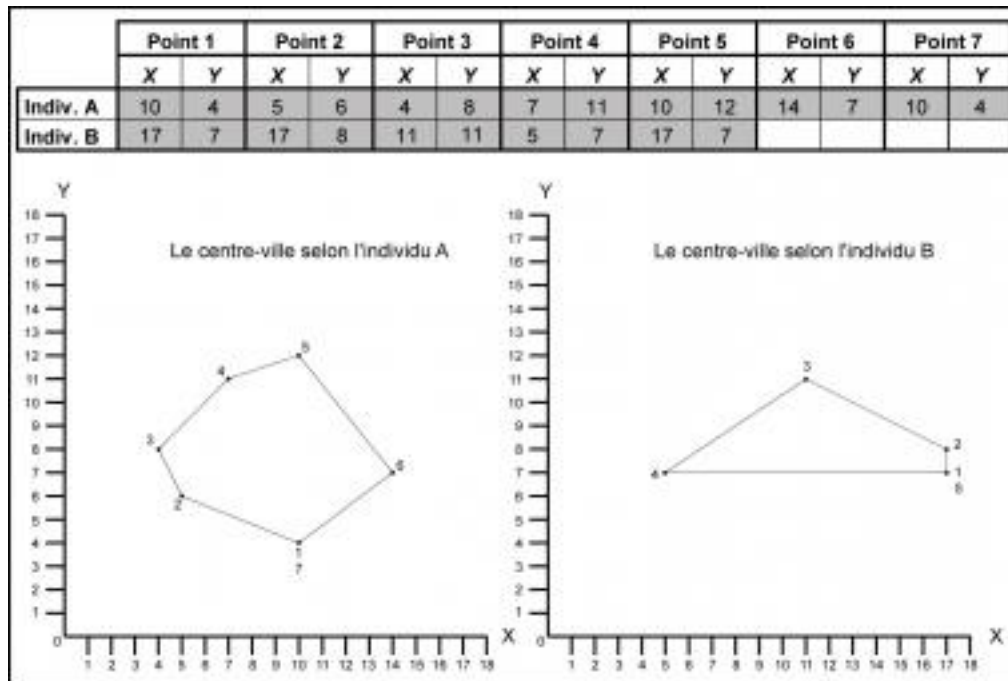
Von Uexhüll J., 1956, *Mondes animaux et monde humain*, Collection Médiations, Éditions Gonthier, 166 p.

**Annexe**

**Exemple manuel détaillé**

**Les coordonnées d'origine**

Les calculs sont maintenant détaillés à partir d'un exemple simple. La procédure MLCP est appliquée étape par étape aux tracés de deux individus A et B. Les deux polygones regroupés pour le traitement correspondent pour l'exemple à un centre-ville. Ils ne sont pas composés du même nombre de points et sont décrits selon des sens opposés dans un espace euclidien muni d'un repère cartésien orthonormé.



**Figure 6 : Les coordonnées d'origine.**

### Égalisation du nombre de points

Deux points doivent être ajoutés au polygone dessiné par B pour égaliser les chaînes de points des deux figures. L'opération prend en compte la longueur des segments qui doivent donc être calculées auparavant (distance euclidienne).

	P1-P2	P2-P3	P3-P4	P4-P5
Individu B	$\sqrt{(7-17)^2 + (7-8)^2}$ = 1	$\sqrt{(1-17)^2 + (1-8)^2}$ = 6.71	$\sqrt{(5-11)^2 + (7-11)^2}$ = 7.21	$\sqrt{(7-5)^2 + (7-7)^2}$ = 12

**Tableau 1 : Distances euclidiennes entre les points (individu B).**

Après un tri décroissant des segments selon leur longueur, le nombre de points à ajouter est déterminé de la manière suivante :

Soit  $C1$ , l'effectif de points de la chaîne la plus grande et  $C2$ , l'effectif de points d'une autre chaîne.

On calcule le rapport  $RT$  :  $int((C1-1)/(C2-1))$  et le reste  $RS$  :  $(C1-1) \text{ modulo } (C2-1)$

On ajoute  $RT$  points aux  $RS$  premiers segments les plus longs et  $RT-1$  aux autres pour la chaîne ayant  $C2$  points.

Dans notre exemple :

$C1 = 7$  et  $C2 = 5$

$RT = int(6/4) = 1$

$RS = 6 \text{ modulo } 4 = 2$

On ajoute donc 1 point aux 2 premiers segments et aucun aux suivants pour la chaîne ayant  $C2$  points.

Les deux points manquants sont ajoutés par interpolation linéaire sur les segments P4-P5 et P3-P4.

#### Segment P4-P5

Pas de progression  $k$  :  $1/2 = 0.5$

Nombre d'itérations : 3 (de 0 à 1 avec un pas de progression de 0.5)

Calcul de la coordonnée X :

Itération 1 ( $k=0$ ) :  $P = (1-0) \times 5 + 0 \times 17 = 5$  (X de début de segment)

Itération 2 ( $k=0.5$ ) :  $P = (1-0.5) \times 5 + 0.5 \times 17 = 11$  (nouvel X)

Itération 3 ( $k=1$ ) :  $P = (1-1) \times 5 + 1 \times 17 = 17$  (X de fin de segment)

Calcul de la coordonnée Y :

Itération 1 ( $k=0$ ) :  $P = (1-0) \times 7 + 0 \times 7 = 7$  (Y de début de segment)

Itération 2 ( $k=0.5$ ) :  $P = (1-0.5) \times 7 + 0.5 \times 7 = 7$  (nouvel Y)

Itération 3 ( $k=1$ ) :  $P = (1-1) \times 7 + 1 \times 7 = 7$  (Y de fin de segment)

#### Segment P3-P4

Pas de progression  $k$  :  $1/2 = 0.5$

Nombre d'itérations : 3 (de 0 à 1 avec un pas de progression de 0.5)

Calcul de la coordonnée X :

Itération 1 ( $k=0$ ) :  $P = (1-0) \times 11 + 0 \times 5 = 11$  (X de début de segment)

Itération 2 ( $k=0.5$ ) :  $P = (1-0.5) \times 11 + 0.5 \times 5 = 8$  (nouvel X)

Itération 3 ( $k=1$ ) :  $P = (1-1) \times 11 + 1 \times 5 = 5$  (X de fin de segment)

Calcul de la coordonnée Y :

Itération 1 ( $k=0$ ) :  $P = (1-0) \times 11 + 0 \times 7 = 11$  (Y de début de segment)

Itération 2 ( $k=0.5$ ) :  $P = (1-0.5) \times 11 + 0.5 \times 7 = 9$  (nouvel Y)

Itération 3 ( $k=1$ ) :  $P = (1-1) \times 11 + 1 \times 7 = 7$  (Y de fin de segment)

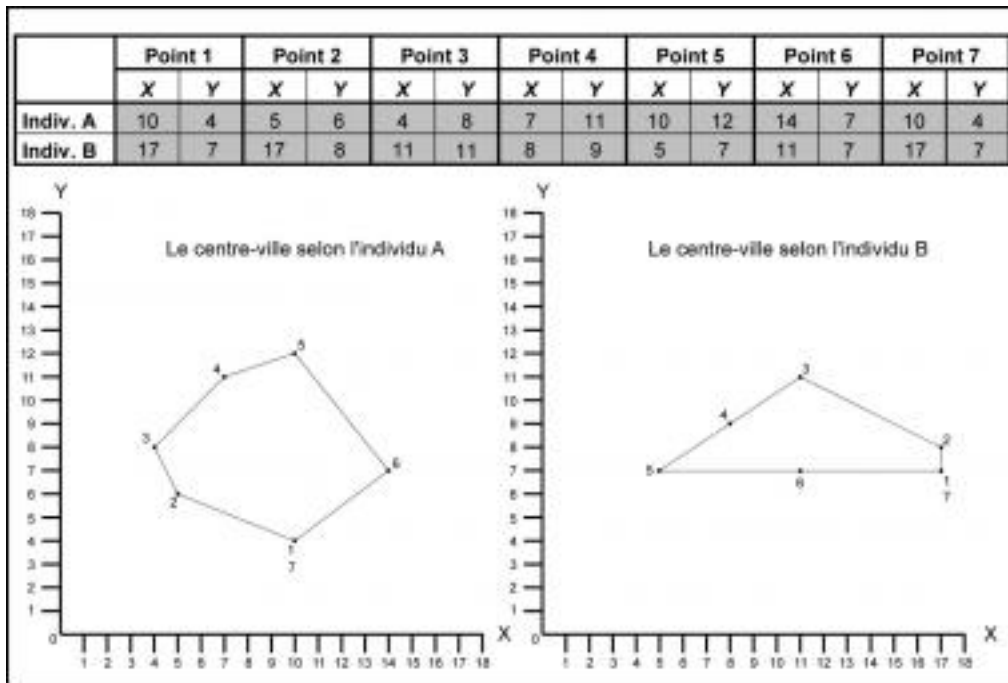


Figure 7 : Listes égalisées de points.

### Orientation des chaînes de points

Les chaînes de points sont ensuite orientées selon la même convention (sens de rotation des aiguilles d'une montre)

Orientation de la chaîne A (premier triplet de points) :

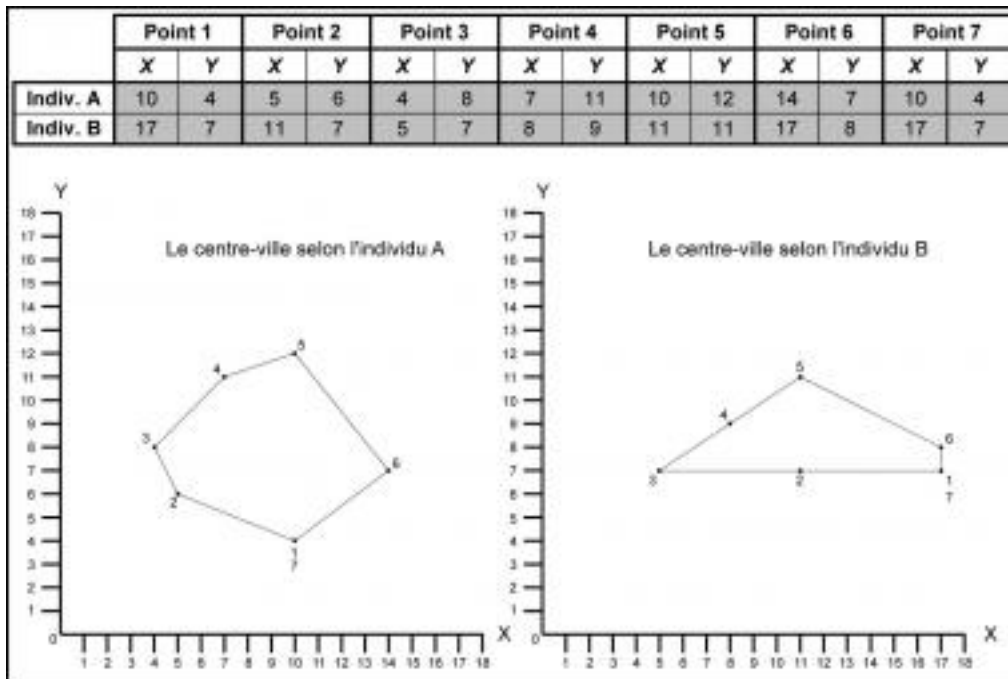
$$CA = ((5-10) \times (8-6)) - ((4-5) \times (6-4)) = -8$$

$CA < 0$  : la description des points suit le sens des aiguilles d'une montre.

Orientation de la chaîne B (premier triplet de points) :

$$CB = ((17-17) \times (11-8)) - ((11-17) \times (8-7)) = 6$$

$CB > 0$  : le sens de la description des points est l'inverse de celui des aiguilles d'une montre. La chaîne de points de B doit donc être réorientée.



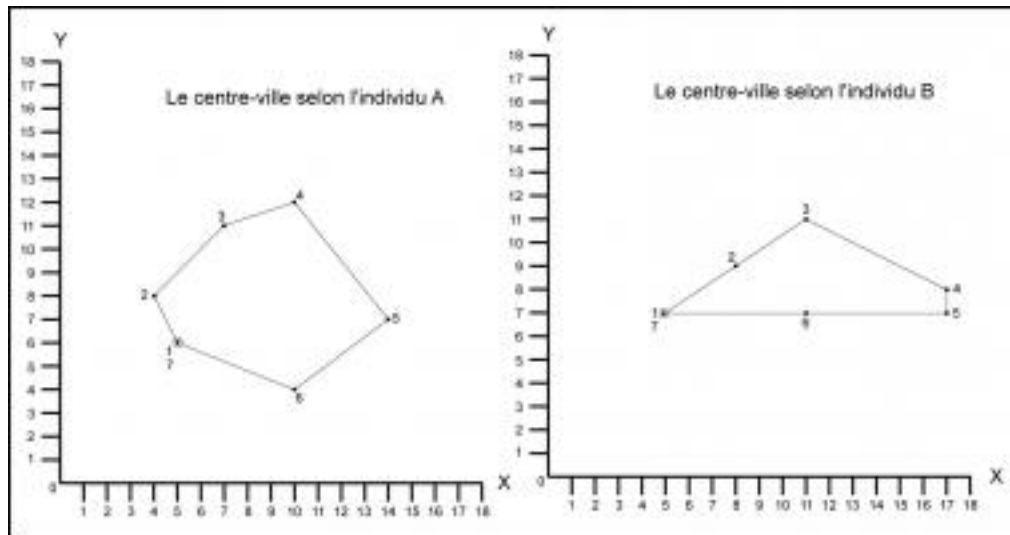
**Figure 8 : Réorientation des coordonnées.**

### Détermination de l'origine des chaînes de points

L'origine de chaque chaîne correspond au point le plus proche d'un point de référence (ici l'origine du repère). Les points de la chaîne sont alors décalés en fonction de ce point d'origine (P2 pour la chaîne de points A et P3 pour la chaîne de points B).

	P1-0 et P7-0	P2-0	P3-0	P4-0	P5-0	P6-0
Individu A	$\sqrt{(0-0)^2 + (4-0)^2}$ =10.77	$\sqrt{(8-0)^2 + (6-0)^2}$ =7.81	$\sqrt{(4-0)^2 + (6-0)^2}$ =8.94	$\sqrt{(7-0)^2 + (1-0)^2}$ =13.03	$\sqrt{(0-0)^2 + (2-0)^2}$ =15.62	$\sqrt{(4-0)^2 + (7-0)^2}$ =15.85
Individu B	$\sqrt{(7-0)^2 + (7-0)^2}$ =18.38	$\sqrt{(1-0)^2 + (7-0)^2}$ =13.03	$\sqrt{(8-0)^2 + (7-0)^2}$ =8.6	$\sqrt{(8-0)^2 + (6-0)^2}$ =12.04	$\sqrt{(1-0)^2 + (1-0)^2}$ =15.55	$\sqrt{(7-0)^2 + (6-0)^2}$ =18.38

**Tableau 2 : Distances des points à l'origine du repère.**



**Figure 9 : Décalage des points.**

### Calcul des centres moyens

Le polygone combinant les tracés A et B est finalement obtenu par le calcul de la moyenne arithmétique pour chaque nuage de points.

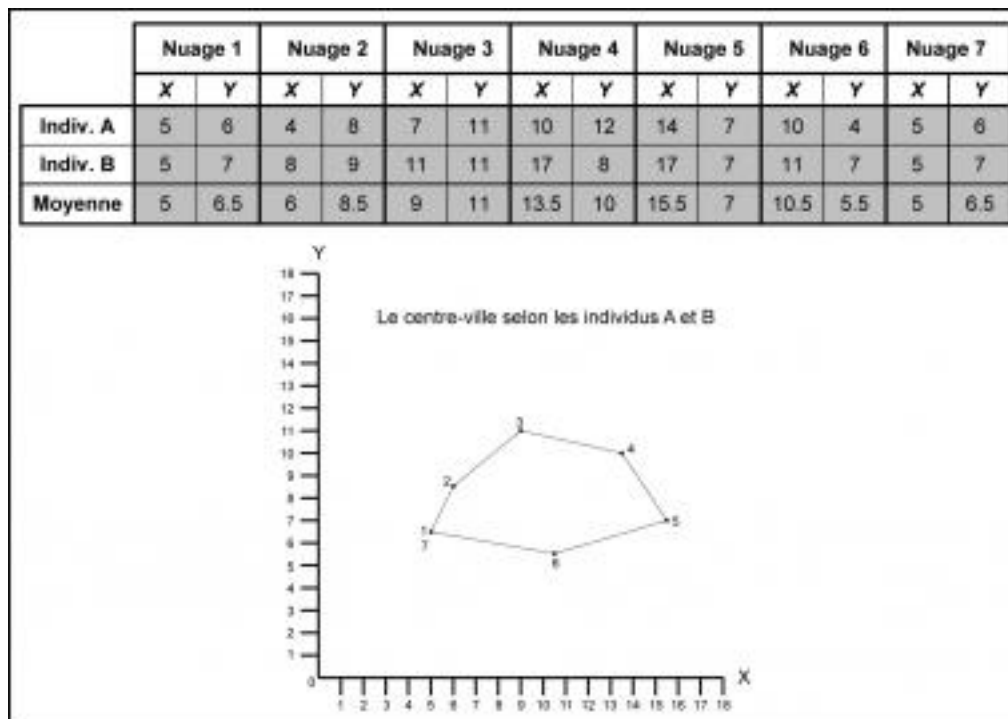


Figure 10 : Calculs des centres moyens.

**Notes**

- 1 L'espace où peuvent s'effectuer les mouvements, les déplacements, en fonction d'un but déterminé (Cauvin, 1999).
- 2 Dans cet article, nous considérons équivalentes les expressions « représentation cognitive » et « représentation mentale ».
- 3 Mise en relation de plusieurs espaces occupant la même étendue (Lévy, 2003a).
- 4 Un SIG peut être considéré comme un ensemble d'instructions organisées selon des algorithmes pour traiter des données spatialisées. Ces algorithmes s'appuient pour la plupart sur une base théorique simple et bien connue recourant à la géométrie euclidienne et à la géométrie analytique (D-M Mark et A-U Frank, 1996).
- 5 Celle-ci peut se définir comme la fonction mentale permettant le stockage permanent des informations sans limite théorique de capacité et de durée (Atkinson et Shiffrin, 1968).
- 6 Deux formes d'information sont reconnues en cognition : d'une part la forme propositionnelle s'apparentant au langage et où le sens est convoyé par l'articulation de concepts, de postulats et d'autre part la forme analogique comparable à une image et où le sens est tiré des arrangements de composantes visuelles. La *Dual coding theorie* d'Allan Paivio (Paivio 1986, 1991) postule que nous utilisons de façon complémentaire les deux systèmes de codage.
- 7 Comme l'orientation et la topologie dans le modèle MIRAGE.
- 8 La distance euclidienne entre deux points *I* et *J* dans un espace en deux dimensions est calculée par la fonction suivante :  $D(i, j) = \sqrt{(xi - xj)^2 + (yi - yj)^2}$
- 9 L'inégalité triangulaire stipule que le plus court chemin entre deux points ne passe par aucun point extérieur à la ligne directe reliant ces deux points.
- 10 Le bien-être n'est pas le sujet de cet article à caractère méthodologique. Nous n'abordons par conséquent cette question que pour expérimenter notre protocole de recherche.
- 11 Les étudiants concernés par l'enquête suivent leurs cours sur le campus universitaire et non dans le centre ville.

12 Des données générales sur le sujet (année d'installation à Amiens, sexe, etc.) et des évocations libres sur les lieux ont également été collectées à l'occasion de cette enquête mais ne sont pas traitées dans cet article.

13 L'expression « carte mentale » n'est pas retenue ici car elle désigne à la fois la représentation interne d'un espace et la retranscription de cette carte par le dessin. L'expression *sketch map* (carte à main levée) correspond pour sa part uniquement à l'externalisation de la représentation.

14 Technique de la *normal sketch map* selon la terminologie de Kitchin et Blades (2002, p. 139).

15 Clark C. Presson et Mark D. Hazelrigg (1984) ainsi que Daniel L. Schachter et Lynn Nadel (1991), distinguent les connaissances spatiales primaires, acquises à partir de la pratique d'un environnement et les connaissances spatiales secondaires, de nature symbolique, apprises par exemple à partir de cartes.

16 Notons toutefois que selon Reginald G. Golledge (1976), les *sketch maps* ne révèlent pas seulement les connaissances sur un espace. Elles traduisent également la capacité à mémoriser cet espace et l'habileté à dessiner.

17 MultiDimensional Scaling (Analyse multidimensionnelle des proximités).

18 Nouvelle triangulation de la France.

19 Mapinfo Professional v. 8.5 (Mapinfo corporation, Troy, New York, USA) pour l'acquisition et l'agrégation des entités spatiales et ArcView v. 9.3 (ESRI, Redlands, California, USA) pour le calcul de l'image finale.

20 Nous avons choisi arbitrairement une valeur de 500 mètres car c'est selon nous une distance utilisée d'un point de vue cognitif en ville. Cette valeur ne serait vraisemblablement pas adaptée à l'échelle d'une région ou d'un pays.

21 La cartographie des représentations cognitives basée sur la régression bidimensionnelle (Tobler, 1977 ; Cauvin 1984b, 2002) permet de mieux prendre en compte cette caractéristique des espaces cognitifs puisqu'elle utilise dans ses calculs les distances évaluées par les individus entre plusieurs paires de lieux.

22 Cette relation est une transformation utilisant un polynôme de premier degré.

23 L'application informatique est actuellement en cours de développement. Elle n'est pas limitée en nombre d'entités mais chacune d'elles ne peut dépasser actuellement soixante points de description en entrée comme en sortie, ce qui se révèle suffisant pour la numérisation d'objets dessinés à main levée. L'algorithme ne prend en compte que les objets simples de type ponctuel, linéaire ou surfacique et exclut de son traitement les surfaces trouées ainsi que les entités multi-parties.

24 Le programme test utilise le premier triplet de coordonnées. Il est toutefois envisageable de prendre en compte toute la série de points pour évaluer avec plus de sécurité le sens de description sur des entités de forme complexe alternant des courbes concaves et convexes.

25 Cette partie est en cours de développement.

26 Lieux cités et tracés une seule fois.

---

### ***Pour citer cet article***

#### Référence électronique

Frédéric Roulier, « Une méthode pour agréger les localisations cognitives : les moyennes sur listes chaînées de points », *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Cartographie, Imagerie, SIG, document 476, mis en ligne le 24 novembre 2009. URL : <http://cybergeo.revues.org/index22763.html>

---

### ***À propos de l'auteur***

#### **Frédéric Roulier**

Université de Picardie Jules Verne, Dynamiques des Systèmes Anthropisés (JE2532-DSA), 1 rue des Louvels, F-80037 Amiens Cedex, France, Chercheur associé à l'UMR 6590 ESO-CNRS, frederic.roulier@u-picardie.fr

**Droits d'auteur**

© CNRS-UMR Géographie-cités 8504

---

**Résumé / Abstract**

Chaque individu mobilise au quotidien des représentations cognitives de l'espace qui lui sont propres. Les localisations cognitives constituent un aspect de ce savoir. L'article présente la méthode des moyennes sur listes chaînées de points (MLCP) pour résumer plusieurs de ces localisations cognitives individuelles dans un même référentiel spatial. La méthodologie MLCP s'appuie sur une collecte et un traitement de l'information à l'échelle du lieu, compris comme le composant élémentaire des représentations cognitives de l'espace. Elle est ici adaptée à un contexte de travail sous système d'information géographique (SIG) et appliquée à la thématique du bien-être.

**Mots clés :** SIG, cognition spatiale, image cognitive, agrégation, bien-être

**A method to aggregate cognitive localisations: The averages over chained lists of points**

Every day, each of us uses his own cognitive representations of space. Cognitive localisations are an aspect of this knowledge. The averages over chained lists of points (ACLCP) method is presented in this paper as a solution to summarize several of these individual cognitive localisations into a single geographic coordinate system. The proposed method allows to collect and process information using places, understood as the basic component of individual cognitive representations of space. ACLCP method is adapted to the context of work with geographic information systems (GIS) and applied to welfare.

**Keywords :** GIS, satial cognition, cognitive image, aggregation, welfare