



Information verbale et information graphique pour la description d'itinéraires : une approche pluridisciplinaire

Edith Przytula Machrouh

► To cite this version:

Edith Przytula Machrouh. Information verbale et information graphique pour la description d'itinéraires : une approche pluridisciplinaire. Linguistique. Université René Descartes - Paris V, 2004. Français. NNT : . tel-00152544

HAL Id: tel-00152544

<https://theses.hal.science/tel-00152544>

Submitted on 7 Jun 2007

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

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

**UNIVERSITÉ PARIS V - RENÉ DESCARTES
U.F.R. INSTITUT DE PSYCHOLOGIE**

T H E S E

Pour obtenir le grade de Docteur de l'Université Paris 5

Discipline : Sciences Cognitives

Présentée et soutenue publiquement par

EDITH PRZYTULA MACHROUH

**Information verbale et information graphique
pour la description d'itinéraires :
une approche pluridisciplinaire**

Directeurs de thèse :

Michel Denis
Gérard Ligozat

Jury

Dr Michel Aurnague	Université de Pau
Dr Michel Denis	LIMSI-CNRS
Pr Michel Fayol	Université Blaise-Pascal de Clermont-Ferrand
Pr Gérard Ligozat	Université de Paris-Sud XI
Pr Christoph Schlieder	Université de Bamberg, Allemagne
Pr Arlette Streri	Université René-Descartes Paris 5

6 Février 2004

*Mojemu Tacie,
A Joseph et à Inès,
A ma famille en Pologne*

Remerciements

Tout d'abord je tiens à remercier mes directeurs de thèse, Michel Denis et Gérard Ligozat. Je les remercie pour la confiance qu'ils m'ont témoignée au début et tout au long de ce travail. Ils m'ont toujours encouragée et soutenue, surtout dans les moments difficiles. Je les remercie pour les discussions que nous avons eues durant ces années passées, et qui ont toujours été menées dans l'esprit de pluridisciplinarité. Je les remercie pour la liberté qu'ils m'ont laissée dans la réalisation de ce travail et pour leurs conseils qui m'ont permis de mener ce travail à terme. J'ai beaucoup appris à leur côté et je leur suis reconnaissante. Merci encore.

Je tiens à remercier M. Michel Aurnague, de l'Université de Pau, M. Christoph Schlieder de l'Université de Bamberg, et M. Michel Fayol de l'Université Blaise-Pascal de Clermont-Ferrand pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail et pour avoir accepté d'en être les rapporteurs.

Je remercie également Mme Arlette Streri de l'Université René-Descartes de Paris 5 qui m'a fait l'honneur d'avoir accepté de faire partie du jury.

Mes remerciements vont également à tous les membres du groupe Cognition Humaine et du groupe Langues, Information et Représentations. Ils m'ont accueillie et m'ont donnée la possibilité de bénéficier de bonnes conditions pour la réalisation de ce travail. Plus particulièrement, je tiens à remercier Marie-Paul Daniel, Maryvonne Carfantan et Jean François Condotta pour leur gentillesse et leur soutien tout au long de mon séjour au laboratoire.

J'adresse un grand merci à tous ceux qui ont bien voulu consacrer leur temps précieux pour participer à mes expériences. Sans vous, ce travail ne pourrait pas exister.

Un grand merci à Franck et à Annie qui ont toujours répondu présents à mes appels désespérés quand les machines refusaient d'obéir. Je voudrais remercier également le

personnel de la bibliothèque, ancien et nouveau, Georgette Lacoste, Magali Roserat et Isabelle Lollia, pour la patience et la détermination qu'elles m'ont témoignée dans la recherche des documents nécessaires pour la réalisation de ce travail.

Je remercie chaleureusement mes collègues thésards et plus particulièrement, Ariane, Elsa, Emilie, Pierre Emmanuel, Gilles et Sébastien pour tous les bons moments que nous avons pu passer ensemble et pour leur soutien précieux dans les moments difficiles qu'un thésard peut rencontrer pendant la thèse. Merci à Ariane de m'avoir éclairé sur des points obscurs de la statistique.

En fin, je dis un grand merci à mon époux, Joseph, d'avoir toujours été auprès de moi, et à ma fille de 4 ans, Inès, de m'avoir témoigné une grande compréhension pour son petit âge.

RÉSUMÉ :

Notre travail de recherche a consisté à étudier deux types de description : les descriptions verbales et les descriptions graphiques d'itinéraires. Il s'agissait de définir des caractéristiques et des contraintes liées aux modes d'expression verbal et graphique. L'étude des modes d'expression a concerné également les relations entre ces deux modes. L'objectif était de répondre à la question de l'utilisation alternative ou conjointe de représentations graphiques et linguistiques pour la description d'itinéraires. Enfin, il s'agissait de définir une représentation formelle constituant un niveau intermédiaire qui permettrait de générer les éléments de base des deux types d'expression de la description d'itinéraire.

Afin d'atteindre cet objectif, nous avons mené une série d'études expérimentales basées sur le principe de traduction. Les participants de nos trois études devaient traduire une représentation sous la forme d'une autre représentation possédant des propriétés structurales et fonctionnelles différentes. Lors de l'exécution de la tâche, ils avaient à leur disposition uniquement la représentation à partir de laquelle la traduction devait être effectuée. La méthode de traduction a permis de confirmer la possibilité du passage d'un mode vers un autre. D'autre part, elle a permis de détecter, par l'intermédiaire des erreurs et des différences relevées dans les représentations issues de la traduction, l'existence des contraintes propres à chaque mode de représentation.

ABSTRACT:

Our research work consisted in studying both types of description. The objective was to define the characteristics and constraints involved to the verbal and graphic modes of expression. The study also concerned the relations between these two modes. The objective was to answer the question of the alternative or joint use of graphic and linguistic representations for the route descriptions. Finally, the objective was to define a formal representation constituting an intermediate level which would allow to generate the basic elements of both types of expression of route directions.

In order to reach this objective, we conducted a series of experimental studies based on the principle of translation. The participants of our three studies had to translate a representation under the another representation having different structural and functional properties. During the execution of the task, they had at their disposal only the representation from which the translation had to be made. The method of translation allowed us to confirm the possibility of transfer from a mode towards the other one. On the other hand, it allowed us to detect, through the errors and the differences observed in the representations obtained from the translation, the existence of the constraints for each mode of representation.

Table des matières

Chapitre 1 Introduction	5
1. Définition de la description d'itinéraires.....	7
1.1. Définition notionnelle.....	7
1.2. Définition fonctionnelle	8
2. Modes d'expression	8
3. La description d'itinéraire : une question pour les Sciences Cognitives.....	9
4. Organisation de la thèse.....	10
Chapitre 2 Composants de la description d'itinéraire.....	13
1. Actions : les composants dynamiques de la description d'itinéraires	13
1.1. Mode verbal.....	14
1.2. Mode graphique.....	21
2. Repères : les composants statiques de la description d'itinéraires	23
2.1. Mode verbal.....	26
2.2. Mode graphique.....	27
3. Expression des relations spatiales.....	28
3.1. Mode verbal.....	32
3.2. Mode graphique.....	36
4. Perspective et systèmes de référence	38
4.1. Mode verbal.....	40
4.2. Mode graphique.....	42
5. Conclusion.....	43
Chapitre 3 Contenu et structure de la description d'itinéraire.....	46
1. Contenu de la description d'itinéraires	47
1.1. Wunderlich et Reinelt (Wunderlich & Reinelt, 1982)	47
1.2. Allen (Allen, 1997; Allen, 2000)	48
1.3. Denis (Denis, 1997).....	49
1.4. Conclusion.....	52

2. Structure de la description d'itinéraires	53
2.1. Structure textuelle.....	55
2.2. Structure graphique	56
2.3. Modèle de la description d'itinéraires.....	57
3. La question de la qualité des descriptions d'itinéraires.....	58
4. Conclusion.....	60
<i>Chapitre 4 Produire et comprendre une description d'itinéraire</i>	<i>62</i>
1. Produire une description d'itinéraire.....	63
1.1. Processus liés à la production.....	64
1.1.1. Production des descriptions d'itinéraires du point de vue interactionnel	64
1.1.2. Production des descriptions d'itinéraires du point de vue cognitif.....	65
1.2. Des concepts aux signes.....	69
1.2.1. Mode verbal d'expression.....	69
1.2.2. Mode graphique d'expression.....	72
2. Comprendre une description d'itinéraire	74
2.1. Processus liés à la compréhension.....	75
2.2. Des signes aux concepts	78
2.2.1. Mode verbal d'expression.....	78
2.2.2. Mode graphique d'expression.....	80
3. La question des représentations internes dans la description d'itinéraire	81
3.1. Représentation mentale spatiale – la notion de carte cognitive.....	82
3.2. La notion de modèle mental	85
3.3. Espaces conceptuels (Gärdenfors, 2000).....	87
4. Conclusion.....	90
<i>Chapitre 5 Présentation de la démarche expérimentale</i>	<i>91</i>
1. Etude expérimentale 1 : Production de descriptions d'itinéraires	92
2. Etude expérimentale 2 : Du verbal au graphique	93
3. Etude expérimentale 3 : Du graphique au verbal	93
<i>Chapitre 6 Etude expérimentale 1 : Production des descriptions d'itinéraires</i>	<i>95</i>
1. Objectifs et méthode	95
2. Analyse des descriptions.....	97
2.1. Extraction des composants	98
2.1.1. Actions.....	98
2.1.2. Repères	103
2.1.3. Conclusion.....	108
2.2. Relations syntaxico-sémantiques entre les composants	109
2.2.1. Mode verbal.....	109
2.2.2. Mode graphique.....	119

2.2.3. Conclusion.....	125
2.3. Analyse comparative	126
2.3.1. Diversité des trajets	126
2.3.2. Présentation des informations - le principe d'alignement.....	128
2.3.3. Représentation des Actions	130
2.3.4. Représentation des Repères.....	131
3. Discussion.....	132
<i>Chapitre 7 Etude expérimentale 2 : Du verbal au graphique</i>	<i>135</i>
1. Objectifs et démarche	135
2. Phase 1 : Sélection des descriptions.....	137
2.1. Méthode.....	138
2.2. Résultats	138
3. Phase 2 : Traduction	141
3.1. Méthode.....	141
3.2. Analyses	143
3.2.1. Traduction des unités linguistiques en schémas graphiques	143
3.2.2. Etude comparative des croquis.....	147
3.2.3. Analyse comparative : qualité de la description verbale et nombre d'erreurs ..	157
3.2.4. La Scène Elémentaire comme unité de base pour la description d'itinéraires..	160
4. Conclusion.....	161
5. Discussion.....	162
<i>Chapitre 8 Etude expérimentale 3 : Du graphique au verbal</i>	<i>165</i>
1. Objectifs et démarche	165
2. Phase 1 : Sélection des descriptions.....	166
2.1. Méthode.....	167
2.2. Résultats	168
3. Phase 2 : Traduction	171
3.1. Méthode.....	172
3.2. Analyses	172
3.2.1. Traduction des schémas graphiques en unités linguistiques	172
3.2.2. Etude comparative : La question de l'équivalence	182
3.2.3. La question de la qualité des descriptions	187
4. Conclusion.....	190
5. Discussion.....	191
<i>Chapitre 9 Vers un modèle conceptuel des descriptions d'itinéraires.....</i>	<i>193</i>
1. Introduction	193
2. L'unité conceptuelle de base : la Scène Elémentaire.....	195

2.1. Les composants de la Scène Élémentaire : repères et actions.....	195
2.2. Contraintes liées à la formulation.....	197
2.3. Contenu des Scènes Élémentaires	199
3. Structure conceptuelle d'une description d'itinéraire.	209
3.1. Contraintes liées à l'organisation des descriptions	211
3.2. Agencement des Scènes Élémentaires.	213
4. Discussion.....	215
<i>Chapitre 10 Discussion générale</i>	<i>219</i>
<i>Chapitre 11 Conclusion et perspectives.....</i>	<i>225</i>
<i>Références bibliographiques.....</i>	<i>225</i>
<i>Annexe</i>	<i>239</i>
1. Etude expérimentale 1 : Production des descriptions d'itinéraires.....	239
1.1. Extraction des composants	239
1.1.1. Format texte.....	240
1.1.2. Format dessin	242
1.2. Relations entre les composants	243
2. Etude expérimentale 2 : Du verbal au graphique.	246
2.1. Phase 1 : Evaluation des descriptions verbales	246
2.2. Phase 2 : Traduction des unités linguistiques en schémas graphiques.....	248
2.2.1. Analyse des schémas graphiques - erreurs locales	248
2.2.2. Analyse de la structure - erreurs globales	251
3. Etude expérimentale 3 : Du graphique au verbal	252
3.1. Phase 1 : Evaluation des descriptions graphiques.....	252
3.2. Phase 2 : Traduction des schémas graphiques en unités linguistiques.....	256

Chapitre 1

Introduction

Demander son chemin est un exercice habituel de l'homme confronté à une situation dans laquelle il doit se déplacer dans un environnement inconnu. Cette requête constitue le début d'une communication, dans une situation donnée, entre l'homme et l'interlocuteur qui est censé répondre à sa demande. Cette réponse est une description d'itinéraire.

La description d'itinéraire peut être caractérisée à la fois par son contenu et par sa structure. Elle inclut à la fois des références à l'aspect statique de l'environnement à décrire et à l'aspect dynamique du déplacement à effectuer dans cet environnement. Elle peut être représentée par des moyens verbaux ou bien graphiques.

L'objectif de la communication entre deux participants est la compréhension des besoins du demandeur par l'informateur et la compréhension des instructions de l'informateur par le demandeur. La description d'itinéraire considérée comme une extériorisation de la représentation mentale d'itinéraire, constitue un terrain privilégié d'étude des processus de compréhension, de production et de mémorisation en psychologie cognitive. En effet, la navigation constitue un moyen indiscutable d'évaluation de la description d'itinéraire avec une sanction immédiate pour le locuteur : soit il atteint le point d'arrivée sans difficulté, soit il se perd.

Lors de la communication, l'interlocuteur peut être un humain, ou bien il peut s'agir d'un agent artificiel. L'étude de la description d'itinéraire trouve sa place dans les travaux en robotique et en intelligence artificielle, par exemple concernant le guidage d'un robot par un opérateur humain, ou bien dans les systèmes de navigation embarqués qui doivent répondre aux besoins d'un utilisateur.

Ainsi, la description d'itinéraire peut être considérée de différents points de vue. Dans notre travail de thèse, nous nous sommes intéressée plus spécialement à la problématique sur laquelle la psychologie, la linguistique et l'intelligence artificielle sont susceptibles d'interagir. Les trois disciplines ont en commun de traiter de la façon dont les systèmes cognitifs construisent et manipulent des représentations. Toutes trois rencontrent la question de la traduction de représentations sous la forme d'autres représentations possédant des propriétés structurelles et fonctionnelles différentes. En effet, il existe des situations dans lesquelles un agent cognitif, humain ou artificiel, est amené à produire une représentation graphique à partir d'une description verbale supposée servir d'aide au déplacement à un utilisateur. Symétriquement, il existe des situations dans lesquelles la traduction inverse est souhaitable (par exemple, lors de la conduite d'une voiture).

La question de la traduction est une question centrale de notre travail de thèse. Ce terme désigne habituellement un traitement permettant un passage d'une langue vers une autre. Selon le modèle de Seleskovitch (Seleskovitch, 1976) (modèle repris ensuite par Delisle (Delisle, 1980), ce passage d'une langue vers une autre se fait en trois étapes : 1) comprendre la langue de départ, 2) comprendre le sens exprimé dans le texte de départ, 3) restituer le sens compris en 2) dans le texte exprimé dans la langue d'arrivée. Le passage de la première à la deuxième étape correspond à l'interprétation du texte de départ, et le passage de la deuxième étape à la troisième étape, à l'expression de ce même sens dans le texte d'arrivée, formulé dans une langue d'arrivée. Le processus de la traduction peut alors être considéré comme une confrontation de deux systèmes linguistiques, avec des contraintes propres à chacun des systèmes, et de deux façons d'appréhender la même réalité. Le rôle du traducteur est de cerner le lien entre les concepts saisis à partir de la langue de départ et leur réexpression dans la langue d'arrivée. L'opération de traduction considérée ainsi pour les langues peut être rapprochée de l'opération qui consiste à passer d'un mode d'expression à un autre. Comme pour les langues, le traducteur doit relier la démarche sémasiologique et la démarche onomasiologique, en tenant compte des propriétés du mode de représentation de départ et de mode de représentation d'arrivée. Contrairement aux langues, les différences culturelles peuvent ne pas être systématiquement prises en compte car le traducteur peut appartenir à la même communauté que l'auteur du message à traduire. C'est le cas de notre travail. Avant de le présenter, nous proposons de définir la notion de description d'itinéraire.

1. Définition de la description d'itinéraires

Une description d'itinéraire peut être considérée de deux façons, à savoir selon ce qu'elle est et selon ce à quoi elle sert. Comme toute autre forme d'expression, elle possède ses propres caractéristiques distinctives : elle réunit l'aspect statique d'une description et l'aspect dynamique d'un discours procédural. Du point de vue fonctionnel, une description d'itinéraire constitue une aide à la navigation.

1.1. Définition notionnelle

D'après le dictionnaire (Robert, 1973), l'itinéraire est "un chemin à suivre pour aller d'un lieu à un autre". La description d'itinéraire est donc un ensemble constitué d'éléments statiques et dynamiques nécessaires pour effectuer ce chemin (description de "chemin à suivre pour aller d'un lieu à un autre"). Le chemin à décrire est situé dans un environnement qui se compose d'objets statiques comme des bâtiments, espaces verts, parkings, chemins piétons, trottoirs, rues, routes, des panneaux d'indications, virages, rond point, etc. Cependant, quand on parle de "chemin à suivre", on ajoute un élément dynamique à cet ensemble statique. Plus précisément il s'agit d'un ensemble d'actions visant le déplacement d'un acteur de l'endroit A à l'endroit B.

Du point de vue formel, la description d'itinéraire est une forme d'expression qui contient à la fois des éléments descriptifs et des indications directives. Etant donné son caractère injonctif, elle appartient à la famille de discours procéduraux. Les éléments utilisés ne servent pas seulement à décrire l'action, mais à faire faire quelque chose à quelqu'un, à l'y inciter plus ou moins fortement, à lui garantir que s'il se conforme aux instructions, s'il respecte les procédures indiquées, il parviendra au but visé. La particularité du discours procédural est d'être à la jonction entre l'action exprimée et l'action dans le monde (Adam, 2001).

Du point de vue de mode de représentation, la description d'itinéraire peut être exprimée soit verbalement, soit sous forme graphique. Dans le mode verbal d'expression, la description d'itinéraires peut être présentée oralement ou bien par écrit. Dans le cadre de ce travail qui vise la comparaison de deux types d'expression, nous nous intéressons plus particulièrement à la présentation écrite. Ce mode de présentation de la description verbale partage d'une part le même support d'expression que la description graphique, et d'autre part, les canaux de réception de l'information sont les mêmes car dans les deux cas il s'agit de la perception visuelle.

1.2. Définition fonctionnelle

La description d'itinéraire doit permettre à un individu de se déplacer si possible sans erreur dans un environnement inconnu. Afin d'accomplir sa fonction, la description d'itinéraires doit être adaptée aux besoins de l'utilisateur, ce qui veut dire que, d'une part, elle doit tenir compte du type de déplacement, des caractéristiques personnelles de l'utilisateur, de ses motifs du déplacement (loisir, travail), et d'autre part, elle doit être présentée sous le format adéquat à la situation d'utilisation. Car une personne qui doit se déplacer à pied d'un point vers un autre dans un environnement inconnu peut utiliser une carte. Cependant, une carte fournit une représentation globale de l'environnement qui semble être mieux adaptée à un promeneur à la découverte de cet environnement et non à une personne devant effectuer un trajet précis et ayant besoin d'une information locale plutôt que d'une description globale de l'environnement.

Après le rappel de ces définitions, la description d'itinéraire peut être considérée comme produit d'une interaction entre un demandeur et son informateur, en réponse à un besoin spécifique du demandeur.

2. Modes d'expression

Dans la production d'une description d'itinéraire, le descripteur dispose de moyens verbaux d'une part et de moyens graphiques d'autre part. Une description verbale d'itinéraire peut être produite à l'oral ou à l'écrit. La production orale se déroule le plus souvent en situation interactive alors qu'à l'écrit, la situation d'énonciation est pratiquement toujours monologique. Toutefois, cette différence entre deux modalités n'est pas dichotomique comme le souligne Fayol (Fayol, 1997). L'avantage de la production orale interactive est que le locuteur dispose, au cours de l'interaction, d'informations provenant de différents canaux (gestes, mimiques, intonations, questions) qui lui indiquent dans quelle mesure ce qu'il dit intéresse son interlocuteur et est compris par lui. A l'écrit, le locuteur ne dispose d'aucune information immédiate en retour de la part du destinataire. Il lui est difficile d'estimer si le message émis est compréhensible. Le type de modalité semble avoir des conséquences sur l'activité de la production d'une description d'itinéraire. Cette question sera étudiée dans le chapitre 4.

La représentation graphique constitue un autre moyen de décrire un itinéraire. Selon Bertin (Bertin, 1967), "la représentation graphique fait partie des systèmes de signes que l'Homme a construits pour retenir, comprendre et communiquer les observations qui lui sont nécessaires. Langage destiné à l'œil, elle bénéficie des propriétés d'ubiquité de la perception visuelle." Le langage visuel est lié à un système atemporel et spatial, différent du langage verbal lié à un système temporel et linéaire ; il en résulte que la vision d'une image est immédiate dans sa totalité, au niveau global.

Les deux moyens peuvent se combiner dans un format mixte afin d'affiner l'expression de certaines informations qui sont plus faciles à représenter par un mode plutôt que par l'autre. Par exemple, il est plus facile de représenter graphiquement les relations spatiales entre les objets que de les décrire par du texte (Bieger & Glock, 1986). En revanche, le texte permet de décrire les objets avec plus de détails et surtout de représenter des informations de nature abstraite (Tversky & Lee, 1999). Ainsi, il est rare de retrouver un croquis représentant le chemin sans adjonctions verbales. Cependant, l'utilisation d'un ajout verbal se fait selon les règles propres au format graphique ; par exemple, la disposition du texte se fait en adéquation avec l'orientation du dessin. C'est pourquoi, dans la suite de ce travail, nous considérerons un croquis comme mode graphique de la représentation d'itinéraire et non comme format mixte.

3. La description d'itinéraire : une question pour les Sciences Cognitives

Les modes d'expression (ou modes de représentation), peuvent être considérés de deux points de vue : en tant que moyens à l'aide desquels les individus communiquent des informations, ou bien en tant que procédés dont le but est de transformer des représentations sous d'autres représentations. La description d'itinéraires peut également être considérée dans cette double perspective : elle peut être étudiée en tant que produit ou en tant que procédé. Elle constitue un objet fortement pluridisciplinaire offrant un terrain d'interactions à la linguistique, à la psychologie cognitive et à l'intelligence artificielle.

Dans l'étude des représentations externes d'itinéraires, la linguistique, en tant que science des langues intervient en fournissant un cadre théorique pour l'extraction et la catégorisation des éléments qui composent les descriptions d'itinéraires, pour la définition des relations entre ses composants et pour la détermination des critères de découpage des descriptions. Le point de vue de la linguistique permet d'identifier la description d'itinéraire comme étant un type de discours spatial particulier, appartenant à la famille de discours procéduraux. Au delà de sa

fonction descriptive de l'environnement, la description contient des instructions destinées à assister les déplacements d'un individu dans l'environnement.

L'étude de la manière dont les individus traitent l'information sur les itinéraires s'inscrit dans le programme de recherche de la psychologie cognitive. Les méthodes telles que l'enregistrement et l'analyse des déplacements ou l'expression de la représentation d'un environnement sous forme de croquis, utilisées en psychologie cognitive permettent de tester les représentations que les individus construisent à partir d'un discours spatial. De même, elles permettent de valider les qualités de ce discours et d'identifier ses limites descriptives.

Le langage ainsi que les moyens graphiques constituent deux modes de représentation symbolique qui se différencient du point de vue structurel et fonctionnel, et par rapport au niveau d'abstraction qu'ils présentent. La génération des descriptions d'itinéraires demande le développement d'un système pivot qui rend possible la traduction d'un type de représentation vers un autre, tout en préservant les propriétés structurelles et fonctionnelles de chaque type de représentation. Il s'agit alors de déterminer le niveau de représentation adapté à ce type de tâche qui permet à un agent cognitif, humain ou artificiel d'effectuer la traduction. Les problèmes de détermination de niveaux de représentation et leur contenu constituent des thèmes de recherches en intelligence artificielle et ils constituent également un objet d'intérêt dans le cadre de notre travail.

L'étude présentée ici traite de la description d'itinéraire en tenant compte de trois approches : celles de la linguistique, de la psychologie cognitive et de l'intelligence artificielle. La combinaison de ces trois disciplines illustre l'esprit des sciences cognitives qui convergent sur le concept central de traitement de l'information (Houdé, Kayser, Koenig, Proust, & Rastier, 1998). C'est également l'esprit adopté dans ce travail qui a reçu le soutien du Programme Cognitique.

4. Organisation de la thèse

L'objectif de notre travail était d'étudier les deux types d'expression dans la description d'itinéraire et des relations entre eux afin de fournir des réponses à la question de l'utilisation de représentations verbales et graphiques par des individus dans le cadre d'une description d'itinéraire. Cette étude était guidée par le but de contribuer à la construction d'un modèle des descriptions d'itinéraires permettant de générer les deux types de description.

En tenant compte de la multitude d'approches que la description d'itinéraire offre, nous nous sommes intéressée d'abord, à la description d'itinéraire en tant que produit. Dans le chapitre 2, notre intérêt s'est porté sur les composants de la description d'itinéraire et leur représentation en mode verbal et en mode graphique. Nous nous sommes intéressée à la façon dont l'action de déplacement et les repères sont traités dans des travaux provenant de différentes disciplines. En particulier, il s'agit de présenter, à travers ces travaux, les moyens dont la langue et le graphique disposent pour véhiculer des notions de déplacement et de repère. Des travaux en linguistique et en IA, concernant le raisonnement spatial, fournissent des bases théoriques sur la question des relations spatiales et du cadre de référence. Parmi ces travaux, nous présenterons ceux dont nous nous sommes inspirée directement dans notre travail, tout en ayant conscience de ne pas avoir épuisé le sujet.

Dans le chapitre 3, nous traiterons du contenu et de la structure d'une description d'itinéraire. Le postulat est le suivant : le contenu et la structure de la description reflètent le contenu et la structure de l'itinéraire. Compte tenu du fait que la qualité de la description est liée à ces deux questions, le problème de la qualité d'une description d'itinéraire sera également traité dans ce chapitre.

C'est à la suite de cette étude que nous nous interrogerons, dans le chapitre 4, sur les processus qui sont mis en œuvre lors de la production et de la compréhension d'une description d'itinéraires. Le postulat est le suivant : il est possible d'atteindre les processus cognitifs humains en analysant les productions des sujets. Il sera également question dans ce chapitre des représentations : nous parlerons des cartes cognitives et des représentations conceptuelles en tant que présentant un niveau intermédiaire dans la traduction des représentations.

Les chapitres 2, 3 et 4 présentent le cadre théorique de ce travail de thèse. Dans les chapitres suivants, nous présenterons la partie empirique. Nous commencerons par une présentation, dans le chapitre 5, de notre démarche expérimentale. Dans les chapitres 6, 7 et 8, nous relaterons trois études expérimentales menées au cours de la thèse. Elles sont toutes basées sur le principe de la traduction : dans les trois études, les sujets doivent produire une description d'itinéraire à partir des connaissances acquises lors de l'expérience individuelle dans l'environnement pour l'étude 1 (chapitre 6), à partir des connaissances acquises lors la lecture d'une description verbale pour l'étude 2 (chapitre 7) et lors de la lecture d'un croquis pour l'étude 3 (chapitre 8). Dans les études 2 et 3, les productions sont respectivement en mode graphique et en mode verbal. Les résultats obtenus dans ces études ont contribué à la

construction d'un modèle conceptuel des descriptions d'itinéraires, que nous présentons dans le chapitre 9.

Chapitre 2

Composants de la description d'itinéraire

La définition de l'itinéraire fait apparaître ses deux aspects : l'aspect dynamique et l'aspect statique. Dans l'espace réel, ces aspects se traduisent par des actions effectuées dans un environnement et en relation avec cet environnement. Dans la description d'itinéraires, les composants principaux sont des éléments qui véhiculent des informations sur les actions à effectuer dans l'environnement et sur un certain nombre d'éléments de l'environnement conceptualisés comme repères. D'autres éléments assurent une liaison entre les composants principaux en décrivant le type de relation spatiale qu'ils entretiennent.

Dans ce chapitre, nous nous intéresserons aux composants conceptuels de la description d'itinéraires et à leurs représentations en mode verbal et en mode graphique.

1. Actions : les composants dynamiques de la description d'itinéraires

Dans le cadre de la description d'itinéraires, l'action prescrite vise un déplacement. Pour définir le concept de déplacement, on peut se référer à la notion de changement qui implique un procès, la notion de place ou de lieu et du sujet qui effectue ce changement (Boons, 1987). Autrement dit, une action est conceptualisée comme un déplacement lorsqu'on constate le changement de localisation appliquée à un sujet. Cependant, le déplacement peut être défini également comme une entité autonome, correspondant à la perception d'une modification, généralement continue, mais pouvant être discrète, de positions dans l'espace (Jackendoff,

1990)¹. Les éléments essentiels sont alors son origine, son terme et la trajectoire qui les lie (Vandeloise, 1986). Il peut également être caractérisé en termes de la physique tels que l'accélération et la vitesse. Dans la description d'itinéraires, deux types d'action ont été recensés (Denis, 1997) : les actions de progression et les actions ayant pour conséquence un changement d'orientation. Le déplacement visé concerne le déplacement sans changement d'orientation et le déplacement avec changement d'orientation. Les deux sont représentés par des moyens propres à chaque type d'expression. Dans les paragraphes qui suivent nous étudierons les moyens dont le mode verbal et le mode graphique disposent pour représenter le déplacement. Nous étudierons également la question des limites dans la représentation du mouvement physique.

1.1. Mode verbal

Dans un texte, l'action de progression et l'action de réorientation sont représentées par des verbes. La particularité des textes procéduraux auxquels appartient la description d'itinéraire est que les temps verbaux possèdent une valeur illocutoire importante : infinitif jussif (action, par définition en attente d'un temps et d'un sujet, c'est-à-dire d'une actualisation), impératif ou futur prédictif et présent (Adam, 2001).

Dans les travaux de Boons (Boons, 1987), ces verbes sont appelés verbes de déplacement et le déplacement est défini comme étant "le changement du lieu d'un corps ne subissant par ailleurs aucune modification de forme ni de substance au cours du procès".

Plusieurs travaux ont été effectués concernant les verbes exprimant le déplacement. Pour présenter cette catégorie de verbes, nous avons choisi trois études : la première, inspirée par les travaux de Boons, concerne les verbes de déplacement transitifs indirects - ce sont les travaux de Laur (Laur, 1989; Laur, 1993). La seconde traite des verbes transitifs directs - ce sont les travaux de Sarda (Sarda, 1997a; Sarda, 1997b; Sarda, 1999). Les deux travaux traitent du déplacement en termes de changement de lieu. La troisième étude présente une approche différente des deux précédentes. Son auteur, Mathet (Mathet, 2000), inspiré par des travaux de Talmy et Jackendoff, propose une étude sémantique des configurations spatiales auxquelles correspondent des constructions phrastiques simples. Le déplacement selon lui est une entité à

¹ « [...] motion must be a primitive in spatial cognition anyway - we can perceive an object in a continuous motion without knowing anything about the endpoints of its motion. " (p.74)

part entière, non définie par des changements de relation faisant intervenir des entités extérieures, mais par le concept de trajectoire. Nous le présentons ci-dessous.

Dans ses travaux (Boons, 1987), Boons tente de dégager différentes classes de verbes locatifs à partir d'une étude des propriétés des relations locatives, c'est-à-dire des relations issues de la mise en rapport d'un verbe avec une préposition. Cette démarche lui permet d'établir une classification des relations locatives selon un critère de polarité aspectuelle, à partir de laquelle il peut classer les verbes comme ayant une valeur initiale, médiane ou finale.

Laur (Laur, 1989; Laur, 1993) reprend le critère de polarité aspectuelle des verbes de déplacement défini par Boons, puis elle étend l'analyse en effectuant une classification des prépositions de lieu. Dans une analyse combinatoire des verbes et des prépositions, elle met en évidence une sémantique du déplacement. Dans cette analyse, le lieu de référence verbale (LRV) qui est transporté par la sémantique du verbe est étudié en combinaison avec un lieu site qui est le lieu indiqué par le syntagme prépositionnel et qui n'est pas nécessairement identique au lieu de référence verbal. Par exemple, dans l'énoncé *Paul est arrivé de l'aéroport*, LRV est final alors que le lieu site est initial. Dans le classement des verbes, trois facteurs ont été pris en compte :

1) polarité aspectuelle :

- initiale - si le verbe implique intrinsèquement un lieu initial par rapport auquel s'effectue le déplacement
- finale - si le verbe implique intrinsèquement un lieu final
- médiane - si le lieu impliqué est le lieu par rapport auquel est située la cible pendant le déplacement

2) relation de localisation :

- interne - si le verbe décrit l'inclusion ou le contact de la cible par rapport au LRV
- externe - si le verbe décrit une disjonction de la cible et du LRV

3) qualification du déplacement par rapport au LRV :

- changement de LRV - si le verbe décrit le passage d'une localisation à une autre
- orientation du déplacement - si le verbe décrit un déplacement orienté.

Sept catégories de verbes de déplacement ont pu être définies : les verbes exprimant le changement de LRV avec une relation interne de localisation ayant une polarité aspectuelle initiale (*partir*), finale (*arriver*) et médian (*passer*) ; les verbes exprimant l'orientation du déplacement avec une relation interne de localisation et une polarité médiane (*se déplacer*) ;

les verbes exprimant l'orientation du déplacement avec une relation externe de localisation et une polarité aspectuelle initiale (*s'éloigner*), finale (*se rapprocher*), médiane (*graviter*).

Dans la mise en rapport d'un verbe de déplacement avec une préposition de lieu, Laur recense deux cas. Dans le premier, tous les traits que possède la préposition se retrouvent dans le verbe : le type de déplacement obtenu est identique à celui induit par le verbe. Laur qualifie ce phénomène de congruence entre le verbe et la préposition. Par exemple, dans l'énoncé *Paul est parti de la maison*, le verbe et la préposition ont la polarité aspectuelle initiale et se caractérisent par une relation de localisation interne. Ainsi le déplacement est initial, interne. Dans le second cas, la préposition contient des informations sémantiques qui ne sont pas impliquées par le verbe : les traits qui caractérisent le type de déplacement sont différents de ceux du verbe. Par exemple, dans l'énoncé *Paul a couru vers le jardin*, le verbe est médian, interne et la préposition est finale, externe. Ainsi cet énoncé décrit un déplacement final, externe.

Laur expose alors deux règles qui permettent de calculer la localisation de la cible relativement aux différentes phases temporelles du déplacement, règles qui permettent de déterminer le rôle du verbe et de la préposition selon la combinaison étudiée :

- Règle 1 concerne la combinaison d'une préposition positionnelle² avec un verbe :
 - si le verbe est médian ou final, le verbe détermine la polarité aspectuelle et le changement de lieu de référence du type de déplacement résultant ; la préposition détermine la relation de localisation ;
 - si le verbe est initial ou médian interne, la préposition détermine la relation de localisation et la polarité aspectuelle est finale ;
- Règle 2 concerne la combinaison d'une préposition directionnelle³ avec un verbe :
 - le verbe détermine uniquement le changement de lieu de référence ; la préposition détermine la polarité aspectuelle et la relation de localisation.

Ainsi Laur obtient douze types de déplacement :

- 1) déplacement initial, interne avec changement du LRV : *revenir de, partir de, arriver de*,
- 2) déplacement initial, interne avec l'orientation du déplacement : *nager depuis, courir depuis*,
- 3) déplacement initial, externe avec changement du LRV : *partir d'en face*,

² Une préposition est positionnelle si elle exprime la relation de localisation.

³ Une préposition est directionnelle si elle implique un déplacement.

- 4) déplacement initial, externe avec l'orientation du déplacement : *s'éloigner de*,
- 5) déplacement final, interne avec changement du LRV : *partir dans, arriver à, passer dans*,
- 6) déplacement final, interne avec l'orientation du déplacement : *reculer jusqu'à*,
- 7) déplacement final, externe avec changement du LRV : *partir vers, arriver près de*,
- 8) déplacement final, externe avec l'orientation du déplacement : *se déplacer vers, avancer près de*,
- 9) déplacement médian, interne avec changement du LRV : *arriver par, passer par*,
- 10) déplacement médian, interne avec l'orientation du déplacement : *courir à travers, courir dans*,
- 11) déplacement médian, externe avec changement du LRV : *passer près de, passer devant*,
- 12) déplacement médian, externe avec l'orientation du déplacement : *marcher le long de*.

Dans ce travail, Laur a montré que la sémantique de l'expression du déplacement ne résulte pas de la simple addition de la sémantique du verbe et de la préposition mais, bien au contraire d'une interrelation complexe de leurs traits spécifiques qui, loin d'être aléatoire, est déterminée par des règles précises.

Sarda (Sarda, 1997a; Sarda, 1997b; Sarda, 1999) propose une étude des verbes de déplacement transitifs directs. Sa définition du déplacement se distingue de celle de Boons. Elle présente le déplacement en termes de changements de relation de localisation entre les entités cible et site. Trois critères permettent de caractériser la sémantique des verbes : la polarité aspectuelle, la relation de localisation et le changement de relation de localisation.

Tout d'abord, Sarda propose la notion d'événement qui est assimilé au procès exprimé par la structure SNCVSNs (syntagme nominal de cible, verbe, syntagme nominal de site). A partir de l'analyse des verbes transitifs directs, Sarda propose un certain nombre d'axiomes.

Contrairement aux verbes transitifs indirects, la polarité aspectuelle des verbes de déplacement transitifs directs est définie intrinsèquement au niveau lexical et détermine la polarité du déplacement qui peut être initiale, médiane ou finale. La polarité aspectuelle représente le moment correspondant à l'expression explicite d'une localisation de la cible par rapport au site. Le moment associé à la polarité du verbe est assimilé à une Phase Saillante du Procès (PSP). Ainsi tout événement décrivant un déplacement possède une Phase Saillante qui correspond à la phase initiale, à la phase médiane ou à la phase finale (axiome 3 selon la numérotation de Sarda).

Concernant la relation de localisation, deux types ont été identifiés : la localisation directe lorsque le verbe décrit une relation entre la cible et à l'intérieur du site (relation interne : *Léon quitte la ville*) ou entre la cible et l'entité site (relation contact : *Léon heurte un platane*), et la localisation indirecte lorsque la relation n'est pas directement établie par rapport au site mais par rapport à des régions que l'on peut inférer grâce aux informations véhiculées par la sémantique du verbe et qui correspondent à des portions d'espace définies par rapport au site (*Léon longe la rivière* = Léon se déplace dans une région *le long de la rivière*). Ainsi tout événement décrivant un déplacement exprimé par un verbe de déplacement transitif est :

- soit interne - la cible est incluse dans l'intérieur du site pendant la PSP ;
- soit contact - la cible entretient une relation de contact avec le site pendant la PSP ;
- soit indirect - la cible entretient une relation avec une région du site (axiome 4).

Pour déterminer le type de déplacement, Sarda observe si la relation de localisation que le verbe décrit pendant la PSP reste la même pendant les trois phases du procès, ou si elle change d'une phase à l'autre. Une corrélation a été observée entre le fait qu'un verbe soit aspectuellement borné et le fait qu'il implique un changement de relation de localisation. Inversement, les procès non bornés n'impliquent pas de changement de relation de localisation.

Les types de déplacement recensés par Sarda sont les suivants :

- 1) déplacement médian non borné direct interne : *parcourir, explorer* ;
- 2) déplacement médian non borné indirect : *longer, suivre* ;
- 3) déplacement initial borné interne : *quitter, désert* ;
- 4) déplacement final borné interne : *emprunter, regagner* ;
- 5) déplacement final borné contact : *heurter* ;
- 6) déplacement médian borné contact : *frôler*.

Les verbes intrinsèquement non bornés (type 1 et 2) ne décrivent pas de changement de relation de localisation. Ce sont des verbes médians qui décrivent un déplacement à l'intérieur d'une entité site ou à l'intérieur d'une portion d'espace définie par rapport à cette entité site. La relation de localisation se maintient pendant toute la durée de l'événement (axiome 6).

Les verbes de localisation directe bornés (3, 4, 5, 6) décrivent un changement de la relation de localisation : contact vs non-contact, interne vs non interne.

La localisation indirecte est le propre de la quasi-totalité des verbes médians. Ils décrivent des changements de relation de localisation entre les régions définies par rapport au site. Les

régions sont lexicalisées par des Noms de Localisation tels que *le long de*, *le haut de*, etc. Nous nous y intéresserons dans le sous-chapitre 2 consacré aux repères.

Une autre conception du déplacement, inspirée entre autres par des travaux de Jackendoff (Jackendoff, 1990) est développée par Mathet. Dans son travail, Mathet (Mathet, 2000) considère le déplacement comme une entité à part entière qui peut être définie en toute indépendance sans intervention des éléments extérieurs tels que les lieux ou la localisation. Le déplacement est alors défini par rapport à lui-même dans la mesure où la relation ne porte que sur la trajectoire et sa forme. La forme de la trajectoire correspond à la trace qu'une entité en déplacement laisse virtuellement, une sorte de chemin virtuel. Ainsi, l'expression du déplacement, selon Mathet, ne se fait pas systématiquement dans le but d'indiquer par quelles positions est passée une certaine entité, mais consiste, dans le cas général, à fournir une certaine relation sur la trajectoire associée au déplacement. Par exemple, en ce qui concerne le verbe *longer*, la courbe que dessine l'entité en déplacement (par sa trajectoire) est assez semblable à celle de l'entité longée. La relation en question est celle de *parallélisme*.

Pour base de son étude, Mathet prend des configurations spatiales représentées par des constructions phrastiques simples. A la différence des deux approches précédentes, il ne s'agit pas ici d'une analyse combinatoire permettant d'obtenir un certain nombre de classes de verbes, mais d'une analyse adaptée à chaque configuration permettant d'établir une organisation componentielle du domaine spatio-temporel.

Le domaine spatio-temporel est présenté sous forme de graphe. Le point de départ du graphe provient de l'exigence de rendre compte des variations entre statique et dynamique. Les exigences linguistiques et les facultés cognitives de perception se rejoignent dans cette partie du graphe, puisqu'il s'agit ici de savoir si l'on décrit quelque chose en tant qu'un mouvement (dynamique), qui peut être de type déplacement, gesticulation, etc. ou un état. En rapport avec la problématique présentée dans ce paragraphe, nous présenterons plus en détail le pôle dynamique.

Le pôle dynamique se décompose en trois composants : rotation, déplacement, agitation. Ils sont définis en termes de "physique naïve". La rotation a deux composants : rotation intrinsèque et rotation extrinsèque. La rotation intrinsèque fait intervenir une rotation du repère propre de l'entité, par exemple : *se tourner*, *pivoter*. La rotation extrinsèque fait intervenir un centre extérieur, par exemple : *tourner*, *contourner*. Le déplacement fait intervenir un changement de position dans l'espace du centre de gravité, par exemple : *aller*.

Enfin, l'agitation qui représente un mouvement intrinsèque, concerne la forme de l'entité, par exemple : *gigoter*, *marcher*. Les trois composants peuvent intervenir aussi bien indépendamment les uns des autres que simultanément. En effet, si la rotation extrinsèque donne toujours lieu à un déplacement, l'agitation ne le fait qu'optionnellement. Ainsi, *gigoter* peut être rendu par la seule notion d'agitation, et *se déplacer* par la seule notion de déplacement, le verbe *marcher* doit être simultanément rendu par de l'agitation, correspondant au mouvement des membres inférieurs qui est sous-entendu, et du déplacement, correspondant au mouvement global qui en résulte. De la même façon, *zigzaguer* ou *slalomer* font intervenir la notion de forme (qu'ils partagent avec l'adjectif *sinueux* par exemple), et de déplacement. Ainsi, les verbes peuvent être caractérisés par la manière de déplacement qui porte la vitesse, l'accélération et la forme du déplacement.

Selon Mathet, le fait que les verbes puissent porter simultanément, de façon componentielle, sur plusieurs sous-domaines montre que l'on ne peut pas formuler la sémantique des verbes en termes de catégories.

Les travaux que nous avons présentés ci-dessus représentent deux façons de traiter l'expression du déplacement dans la langue. L'analyse combinatoire permet de définir un certain nombre de règles régissant les éléments de l'expression du déplacement et ainsi de définir en termes topologico-aspectuels le type de déplacement véhiculé par une construction donnée. Elle montre également une forte interdépendance de la sémantique du déplacement et de la combinatoire d'un verbe et de ses arguments (grammaticalisation de l'expression du déplacement). Cependant, ce type d'analyse ne permet pas de déterminer la valeur intrinsèque du mouvement représenté par le verbe lui-même, car elle se base sur le contexte verbal, autrement dit, sur l'analyse des emplois de verbes et non sur les conditions de cet emploi. Ainsi, elle ne permet pas de faire un lien direct entre le type de mouvement qu'un sujet mobile effectue et la représentation verbale de ce mouvement. De même, la polarité aspectuelle met en avant l'implication d'une entité externe comme lieu dans le déplacement, alors que les verbes de déplacement n'en ont pas besoin du fait qu'ils mettent intrinsèquement à l'avant-plan différentes parties du déplacement. Ainsi, les verbes *partir* et *sortir* évoquent l'origine de la trajectoire, les verbes *arriver* et *entrer* concernent son terme (Vandeloise, 1987). Le fait de traiter le déplacement comme une entité indépendante dans l'analyse proposée par Mathet, permet de faire apparaître certaines caractéristiques de mouvements physiques conceptualisées dans la langue. D'autre part, cette méthode permet de traiter des emplois

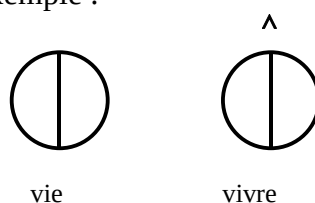
statiques de verbes de déplacement (appelés par Mathet "pseudo-dynamique") que Langacker (Langacker, 1987a; Langacker, 1987b) inscrit dans la notion de mouvement abstrait, à la différence du mouvement objectif qui est associé aux emplois dynamiques. Par exemple, dans la phrase : *Le toit descend*, il ne s'agit pas d'un mouvement physique effectué par le sujet, le toit ne bouge pas. Cependant, la notion de mouvement ne disparaît pas : il reste une trace dans la direction selon laquelle la configuration statique est conceptualisée. Ainsi affirmer *Le toit descend*, c'est dire que l'élément "toit" est conceptualisé comme grandissant vers le bas en allant du point qui correspond à l'extrémité la plus haute du "toit" vers le point qui correspond à l'extrémité la plus basse. Le mouvement est préservé dans la conceptualisation de l'élément "toit" par le conceptualisateur et donc l'élément mobile est le conceptualisateur dans le mouvement abstrait.

Dans le cadre de notre travail, nous nous intéresserons plus particulièrement à la représentation des mouvements objectifs tels que la progression simple et la progression avec réorientation, typiques de la description d'itinéraire. Néanmoins, la représentation du mouvement abstrait y trouve également sa place.

1.2. Mode graphique

Représenter graphiquement une action de déplacement demande une explicitation de la forme du déplacement. Cette dernière peut se faire en utilisant le terme de trajectoire, une trace explicitée du mouvement effectué par un élément mobile. Les auteurs des travaux sur les descriptions graphiques d'itinéraire et de l'environnement s'accordent sur le fait qu'il existe un certain nombre de conventions graphiques utilisées dans le but de représenter un mouvement de manière statique.

Dans le langage symbolique de Bliss ((Hehner, 1980) cité dans (Vaillant, 1999)), créé au départ en 1946–49 pour servir de langue écrite universelle à l'humanité et sans beaucoup de succès, et qui a fini par trouver un champ d'utilisation dans les années 70 comme langue de communication pour les handicapés du langage, l'action est représentée par un indicateur en forme de pointe de flèche " ^ ". Associé à un symbole indiquant une chose, il est équivalent à un verbe en langue naturelle, par exemple :



On retrouve cet élément chez Fraczak (Fraczak, 1994), dans sa liste des éléments graphiques de base, choisis pour représenter une marque du déplacement. Le déplacement est représenté par une flèche. Il s'agit d'une symbolisation standard d'un passage d'un point à un autre. La flèche indique l'orientation et la direction. Dans le cas d'un changement de direction, elle introduit un symbole de "tournant" :

- droite "  "
- gauche "  "

Fraczak précise que son choix d'une représentation graphique du tournant est arbitraire, car la position du nouveau déplacement par rapport à la fin du déplacement précédent suffit pour véhiculer cette information.

A la suite d'une expérience menée par Tversky et Lee (Tversky & Lee, 1998), les auteurs ont pu distinguer un certain nombre d'éléments graphiques utilisés par les participants pour représenter l'action. L'expérience consistait à demander à des étudiants de décrire un trajet conduisant à un restaurant situé dans un campus. Ils devaient soit rédiger les indications, soit les présenter sous forme de croquis. Dans les croquis, les actions ont été schématisées. La réorientation a été représentée par des lignes plus ou moins perpendiculaires. Pour indiquer la direction, les participants ont utilisé des flèches. La progression a été représentée par des lignes droites ou courbes. Cette distinction entre les lignes droites et courbes dans la représentation du mouvement sur le chemin droit ou courbe, a également été constatée dans vingt et une descriptions verbales où le verbe *go* avait été utilisé 17 fois pour le chemin droit, et 2 fois pour le chemin courbe.

Dans cette description des résultats, les auteurs différencient les éléments tels que les flèches et les lignes, en attribuant à l'élément flèche le rôle de véhicule d'information sur la direction et en associant les lignes simples ou doubles aux chemins. Dans (Tversky & Lee, 1999), les auteurs considèrent les flèches comme redondantes. Du fait que le croquis représentant un itinéraire, à la différence du croquis représentant un environnement, contienne uniquement des chemins pertinents pour la personne se déplaçant, il n'existe aucune ambiguïté concernant le chemin à prendre.

Ce constat nous semble toutefois devoir être nuancé car, comme nous allons le montrer dans la suite de ce travail, il existe des situations où un chemin est pertinent pour le trajet, non en tant que le chemin à prendre, mais en tant que repère. Le descripteur peut ainsi présenter une autre option de trajet, mais la flèche représente explicitement son choix. D'autre part, la marque de direction joue un rôle dans le jugement de la qualité d'un croquis.

Du fait que le format dessin impose une représentation statique des éléments, le mouvement et le déplacement ne peuvent être représentés qu'à travers la forme de la trajectoire. Les composants de certains déplacements telles que l'agitation, la vitesse ou l'accélération ne bénéficient pas de la possibilité d'une représentation graphique. Il en est de même pour le déplacement sur l'axe vertical.

2. Repères : les composants statiques de la description d'itinéraires

Le deuxième composant de la description d'itinéraires est le repère. La définition la plus courante de repère est d'être "tout ce qui permet de reconnaître, de retrouver une chose dans un ensemble"; "point de repère - objet ou endroit précis qui permet de se retrouver" (Robert, 1973).

Dans la littérature, le terme repère apparaît fréquemment pour désigner aussi bien des entités concrètes qu'abstraites. Une loi morale ou juridique est un repère qui sert à réglementer la vie d'une communauté. Une date est un repère qui sert à se positionner dans le temps. Un élément de l'environnement est un repère qui sert à se positionner dans l'espace. Les exemples de repères cités ci-dessus, de différentes natures, ont en commun une chose : ce sont des points de référence qui permettent à un individu de se retrouver dans la vie sociale, dans le temps et dans l'espace. Les points en question sont reconnus comme repères car ils possèdent certaines caractéristiques que d'autres n'ont pas et qu'en même temps une fonction leur est attribuée.

Golledge (Golledge, 1999) propose de distinguer les repères selon leur utilisation dans la représentation spatiale. Un repère sert d'une part à organiser l'espace et d'autre part à aider à la navigation. Cette distinction entre des utilisations désignées par le même terme a pour objectif de souligner le fait que la fonction peut modifier la définition du repère. Ainsi, dans l'organisation de l'espace, un objet peut être considéré comme un repère s'il se caractérise par l'un des traits suivants :

- le niveau de connaissances partagées de l'objet en question est élevé ;
- il est dominant visuellement ;
- la proximité de son emplacement ou bien sa visibilité à distance sont importantes ;
- il occupe une place importante dans la culture.

Le repère ayant une fonction d'aide à la navigation peut être décrit selon le rôle qui lui est attribué. Ainsi, il peut être un but que le sujet doit atteindre, ou bien il sert à localiser un autre

élément. On retrouve la même définition fonctionnelle chez Allen (Allen, 1997; Allen, 2000) qui considère le repère comme un élément de base qui fonctionne comme point de référence et qui sert essentiellement de destination intermédiaire assurant la connexion entre le point de départ et le point d'arrivée. Une fonction de confirmation peut aussi lui être attribuée (Denis, 1997).

Afin de regrouper les propriétés du concept de repère, Sorrows et Hirtle (Sorrows & Hirtle, 1999) proposent une théorie du repère. Dans cette théorie, ils distinguent trois catégories de repères : visuels, cognitifs et structurels.

- 1) repère visuel : il correspond à un objet qui possède des caractéristiques visuelles marquantes : contraste vis-à-vis de l'environnement, mise en relief grâce à son emplacement, traits visuels qui le rendent facile à mémoriser (p.ex. une maison en brique située parmi des maisons en béton, une maison construite sur une colline) ;
- 2) repère cognitif : il correspond à un objet dont la signification est prise en compte. C'est un objet qui est typique ou bien atypique pour l'environnement dans lequel il se trouve ; il possède une signification culturelle ou bien historique (p.ex. la porte du bureau de directeur dans un environnement type couloir qui, parmi une quantité importante de portes peut devenir repère grâce à son statut, la Tour Eiffel) ;
- 3) repère structurel : il correspond à un objet dont l'importance vient du rôle qu'il joue, ou bien de sa situation dans la structure de l'espace (p.ex. un parking qui se situe au bout de la rue).

Ainsi un objet qui possède certaines des caractéristiques décrites ci-dessus peut être conceptualisé comme un repère.

En se basant sur les trois types de repère proposés par Sorrows et Hirtle, Raubal et Winter (Raubal & Winter, 2002) propose un modèle formel qui permet de définir et de mesurer la saillance de repère. Ainsi, ils distinguent trois catégories de propriétés des éléments de l'environnement basées sur l'attraction visuelle, sémantique et structurelle. Les repères sont qualifiés comme visuellement attractifs s'ils possèdent des caractéristiques contrastant avec l'environnement au niveau de la façade, de la forme, de la couleur ou de la visibilité. La notion de l'attraction sémantique et de l'attraction structurelle coïncide respectivement avec la notion de repère cognitif et de repère structurel de Sorrows et Hirtle. Pour l'attraction sémantique, il s'agit des éléments qui présentent une importance culturelle et historique où l'importance s'explicite à travers des indications sur les façades d'immeubles. En ce qui concerne l'attraction structurelle, les auteurs distinguent les nœuds et les régions délimités.

Les nœuds sont des éléments qui assurent une connexion, par exemple les places ou des intersections, alors que la propriété de délimitation des régions est considérée du point de vue du temps mis à dépasser l'élément en question.

Un repère peut correspondre à différentes entités référentielles et par-là même, aux différents objets de l'environnement. Fraczak (Fraczak, 1998) propose une typologie des repères fondée sur la "portée" des repères "au sein de la structuration conceptuelle d'itinéraire". Elle distingue ainsi quatre types de repère :

- repère–chemin : repère associé à un segment ("un segment est défini comme correspondant à une continuité de l'environnement représenté") ;
- repère–simple : repère associé à un relais ("relais correspond à une rupture de l'environnement représenté") ;
- repère–cadre : repère associé à plusieurs unités (segments et relais) ;
- repère–auxiliaire : repère associé à une seule étape (une entité ponctuelle - début, fin de segment - ou étendue - transfert segment- dans le temps et dans l'espace).

Dans sa définition des repères, Fraczak soulève le problème de l'absence d'une correspondance stricte et univoque entre les unités conceptuelles et les entités référentielles. Un repère peut correspondre à un objet, par exemple à un bâtiment, mais aussi à une partie de l'objet, par exemple à une sortie du bâtiment. Rejoignant les propos de Fraczak, nous pouvons ajouter qu'une entité référentielle peut correspondre à différents types de repère, par exemple une entité "pont" peut être conceptualisée comme un repère - simple (*Tu arrives au pont*) ou bien comme un repère -chemin (*Tu traverses le pont*).

Les repères correspondant aux repères-simples et aux repères-chemins chez Fraczak ont été étudiés par Tom (Tom & Denis, 2003; Tom & Denis, Sous presse). Dans son travail, l'auteur fait une distinction entre les voies et les repères. A travers les expériences, Tom montrent que les individus introduisent et décrivent moins souvent les voies que les repères et également qu'ils associent moins les voies aux actions que les repères. Du point de vue du rôle des voies et des repères, elle montre également que les références aux voies constituent une aide à la navigation moins bonne que les repères.

Les éléments conceptualisés comme repères possèdent des caractéristiques géométriques. Ils peuvent être bi- ou tridimensionnels. Ils ont une taille et une forme. Dans les paragraphes qui suivent, nous nous intéressons aux moyens dont le mode verbal et le mode graphique disposent afin de représenter les caractéristiques géométriques des entités conceptualisées comme repères.

2.1. Mode verbal

Traditionnellement, les éléments utilisés pour représenter les repères dans la description verbale d'itinéraire sont identifiés comme des Noms communs, des Noms propres, ou des Groupes Nominaux (Nom + Adjectifs). On peut y ajouter également des Groupes Nominaux composés d'un Déterminant Quantitatif + Nom d'unité de mesure (*20 mètres, 30 pas*) (Borillo, 1998) et des Noms de localisation (names for spatial parts (Landau & Jackendoff, 1993)) (*le bas du chemin*). Autant les Noms communs et propres sont familiers, autant les Noms de localisation représentent une catégorie peu citée dans les grammaires traditionnelles. En effet, il s'agit de Noms qui désignent des zones d'une entité dont les limites ne sont pas bien établies et qui sont conceptualisées comme repères. Les Noms en question possèdent des propriétés localisatrices - ils indiquent dans leur sémantisme la localisation d'une zone dont la position est toujours spécifiée par rapport à une entité de référence. Les entités de référence sur lesquelles les zones de localisation peuvent se découper se divisent en trois catégories : les objets matériels, les lieux et les portions d'espace (Aurnague, 1995; Aurnague, Vieu, & Borillo, 1997; Borillo, 1999; Vandeloise, 1988). Etant donné le fait que les objets matériels sont typiquement mobiles et leur position n'est pas spécifiée, il est peu probable qu'ils soient désignés comme repères spatiaux. En revanche, les noms référant à des lieux, appelé Noms lieu, sont plus naturellement des candidats au rôle de repère spatial. Les lieux, selon Borillo, "sont perçus et traités comme des entités matérielles qui découpent des surfaces et des volumes matériels et qui sont susceptibles d'être le support d'objets matériels. Leur propriété particulière est d'avoir une position fixe, spécifiable dans un système de référence donné, mais de plus, quand on les utilise comme repère spatial, on leur associe souvent des portions d'espace qui leur sont adjacentes". Les lieux sont désignés par des Noms dénotant des entités géographiques : les Noms propres (*Toulouse, Paris*) ou des Noms communs (*la rivière* ou des lieux d'habitation *le bâtiment...*). Les Noms désignent à la fois des entités de type surface et des entités de type-volume.

Les portions d'espace sont des entités immatérielles, dépendant de l'entité matérielle. Elles ne peuvent pas être désignées directement, mais doivent être nommées par l'intermédiaire de noms d'objets ou de lieux. Elles peuvent être désignées par des expressions du type *l'espace entre x et y* ou bien par des Noms de Localisation. Aurnague montre que les zones découpées par les Noms de localisation sont organisées en couples de localisations opposées. Les couples en question sont : haut/bas ; avant/arrière ; gauche/droite ; intérieur/extérieur-limites, centre-milieu/périphérique-extrémité. Borillo dégage un certain

nombre de traits caractérisant cette relation de partition et de localisation spatiale désignée par ce qu'il appelle des Noms de localisation interne (NLI). Ainsi, les NLI réfèrent à des parties d'objets qui ne peuvent pas avoir d'existence en dehors de l'objet auquel elles doivent leur configuration et leur disposition spatiale. Les parties désignées par un NLI occupent des positions fixes dans l'objet, positions directement identifiables si l'on connaît l'objet et si on peut en avoir une représentation mentale. Les zones spatiales sur l'objet désignées par les NLI manifestent une continuité spatiale. Elles sont connexes. Cette propriété permet de rendre compte des changements de relation de localisation, par exemple, on expliquera la sémantique du verbe *descendre* en disant qu'il implique une transition entre une zone plus haute et une zone plus basse faisant partie d'un même continuum entre les pôles extrêmes constitués par les limites de l'entité de référence.

Les Noms de localisation font apparaître la façon dont une entité physique peut être découpée conceptuellement et par conséquent ils véhiculent de l'information sur cette entité en tenant compte de sa forme géométrique (Landau & Jackendoff, 1993). Une entité physique peut ainsi être conceptualisée comme point, surface ou volume et représentée comme telle dans la langue par des éléments lexicaux, selon la situation dans laquelle elle s'inscrit, et selon la fonction à laquelle on s'intéresse.

2.2. Mode graphique

Le mode graphique impose une explicitation de la forme géométrique des éléments de l'environnement conceptualisés comme repères. Dans le cadre de la description graphique d'itinéraire, Fraczak (Fraczak, 1994) choisit de ne pas faire une différenciation fine des repères. Elle propose de représenter les repères simples par un cercle. Pour plus de précision, elle utilise des étiquettes qui reprennent le nom de l'entité de référence. Le repère-chemin est représenté par deux lignes parallèles complétées d'une flèche à l'extrémité qui marque le déplacement.

A la suite de leur travail expérimental (Tversky & Lee, 1998; Tversky & Lee, 1999), Tversky et Lee ont sélectionné les éléments graphiques les plus souvent mentionnés dans les croquis. Les repères, tels que des bâtiments ou des surfaces, sont représentés par des participants d'une manière schématique par des rectangles ou des cercles. Les chemins sont représentés par des lignes droites ou des courbes. Trois types d'intersections sont distingués : en forme de croix, en T et en L. Le "toolkit" proposé par les auteurs contenait des éléments

qu'on peut qualifier de géométriques. Il a été utilisé dans une expérience dans laquelle les participants devaient produire une carte avec les outils qui leur étaient proposés. Ils étaient encouragés à ajouter des éléments supplémentaires s'ils le jugeaient nécessaire. Les participants connaissaient le trajet à décrire. Majoritairement, les éléments proposés se sont avérés suffisants dans la construction des cartes. Les auteurs ont également constaté que certains participants avaient utilisé des symboles iconiques pour représenter des repères, et que ces symboles étaient les mêmes pour tous suggérant l'existence de schémas graphiques partagés. L'ajout verbal a également été constaté sous la forme d'inscriptions sur les repères et de noms de rue, essentiellement à l'approche du point d'arrivée. Les résultats obtenus par Tversky et Lee suggèrent que la nature des repères dans le format dessin n'est pas uniquement géométrique, et que les symboles iconiques ainsi que les étiquettes sont des éléments qui appartiennent à part entière au schéma graphique.

A la suite de ces travaux, nous pouvons dire que les éléments statiques de l'environnement conceptualisés comme repères peuvent être représentés en mode graphique de trois façons : par une figure géométrique, qui est une schématisation sur un support bidimensionnel de leur forme géométrique, par une étiquette, qui est une inscription verbale référant à la fonction de l'élément dans la vie d'une communauté ou indiquant le nom propre de l'élément, et par une icône. Le nombre restreint des moyens purement graphiques fait qu'ils sont utilisés pour représenter différents éléments de l'environnement. Ainsi, ils sont polysémiques. L'usage seul de moyens graphiques dans la description d'itinéraire peut conduire à une représentation ambiguë. C'est pourquoi les croquis sans ajout verbal sont rares et dans la plupart des cas, les trois moyens se combinent entre eux.

3. Expression des relations spatiales

Dans notre expérience de l'espace, les éléments ne sont pas seulement détectés et identifiés, mais également localisés. Dans la description d'itinéraires, 51,6% d'informations introduisant un repère contiennent une référence explicite à sa position dans l'espace. Ainsi, un repère peut être localisé par rapport à la position du locuteur (35,6% des items) ou bien par rapport à un autre repère (16% des items) (Denis, 1997). Dans le premier cas, il s'agit d'une localisation égocentrique et dans le second, il s'agit d'une localisation relative.

Une relation spatiale met en situation deux éléments qui ont le statut de cible pour l'un et de site pour l'autre selon la terminologie de Vandeloise (Vandeloise, 1986), ou dans la littérature anglaise de "figure" et de "ground" (Talmy, 1983), "trajector" et "landmark" (Langacker, 1987a), figure et objet de référence (Landau & Jackendoff, 1993). Le site sert de localisateur pour la cible. Selon leur statut, chacun de ces deux éléments possède ces propres caractéristiques, souvent asymétriques :

- 1) la position de la cible est une information nouvelle, alors que la position du site est une information ancienne ;
- 2) la cible est petite ou difficile à repérer, le site est généralement massif et facile à distinguer ;
- 3) la cible est souvent mobile ou susceptible de bouger, le site est immobile ou stable.

Un site lexicalement inexprimé décrit toujours la position du locuteur.

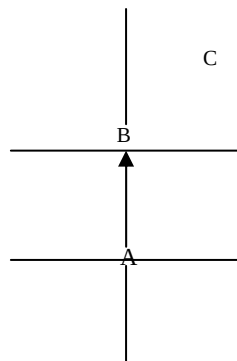
Les éléments mis en relation peuvent être qualifiés par rapport à leur position usuelle, même si cette position diffère au moment de l'énonciation (ex. une bouteille renversée). Ce principe de fixation de Vandeloise (Vandeloise, 1986) introduit la notion d'orientation intrinsèque de l'objet. Un objet n'est intrinsèquement orientable que si les différentes parties selon lesquelles il est orienté sont reconnaissables. Aurnague et ses collègues (Aurnague et al., 1997) le définissent comme un objet dont une portion constitue une extrémité dans la direction considérée, soit verticale, soit latérale, soit frontale.

Les relations spatiales peuvent être décrites à l'aide de trois concepts : relation topologique, relation d'orientation ou projective, et relation de distance. Une relation topologique indique que la cible se trouve dans une portion d'espace qui a une certaine coïncidence avec celle du site. Une relation projective décrit une situation dans laquelle la cible se trouve dans une portion d'espace extérieure au site, mais qui se définit par rapport à sa place, ses traits de dimension, de forme et d'orientation. Une relation de distance entre la cible et le site indique une évaluation de la distance entre eux en termes de leur proximité ou de leur éloignement (Borillo, 1998). Les relations spatiales se construisent autour de trois axes : vertical, horizontal et transversal.

La localisation d'un objet peut être représentée par des éléments quantitatifs ou qualitatifs. Une représentation quantitative demande une représentation en termes de valeurs métriques. Ainsi, la localisation d'un élément dans l'environnement peut être représentée par des coordonnées de position, en termes de longitude et de latitude. On peut dire également qu'un bâtiment se situe à 150 mètres. Cependant ces valeurs métriques sont rarement utilisées dans

la description d'itinéraire. Et même si c'est le cas, elles sont souvent soit surestimées pour les trajets qui comportent des obstacles (Kosslyn, Pick, & Fariello, 1974), des virages et des intersections (Sadalla & Magel, 1980), soit sous-estimées pour les trajets sans détour (Cohen, Baldwin, & Sherman, 1978). En fait, comme le souligne Talmy (Talmy, 1983), l'information métrique précise n'est pas encodée dans le langage par un terme, mais elle utilise un système de mesure qui fonctionne comme un compteur d'unités telles que mètres, degrés ou autres. Le plus souvent, on décrit la localisation d'un élément (cible) par rapport à un autre (site) et on représente la dimension d'un chemin en portant un jugement qualitatif et non quantitatif.

Les travaux en raisonnement spatial proposent plusieurs modèles représentant des relations spatiales. Freksa (Freksa, 1992) propose un modèle qui permet de localiser des éléments lors d'un processus dynamique. Dans son modèle, on exprime la position d'un point (point C) par rapport à un vecteur qui représente la direction de déplacement. Ce vecteur relie le point A (origine) avec le point B (destination). Freksa considère alors les perpendiculaires à la droite AB en droite A et droite B (figure ci-dessous) :



On obtient ainsi quinze régions associées au vecteur AB, c'est-à-dire quinze relations qualitatives possibles pour la position de C par rapport à A et B : six régions, sept demi-droites et trois points. Ce modèle représente des relations projectives. Un autre modèle connu sous le nom RCC-8 et élaboré par Randell, Cohn et Cui (Randell, Cohn, & Cui, 1992a; Randell, Cohn, & Cui, 1992b) représente des relations topologiques. Dans ce modèle, toutes les relations sont construites à partir de la relation $C(x,y)$ qui signifie "x est en contact avec y" où x et y sont des régions. La relation C est symétrique et réflexive. D'autres relations sont construites sur la base de C, ce sont les suivantes :

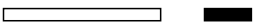
- 1) DC (x,y), x est disjoint de y ;
- 2) P (x,y) x est une partie de y ;
- 3) PP (x,y) x est une partie propre de y ;

- 4) $x = y$, x est identique à y ;
- 5) $O(x,y)$ x chevauche y ;
- 6) $DR(x,y)$ x est disjoint de y ;
- 7) $EC(x,y)$ x est connecté extérieurement à y ;
- 8) $TP(x,y)$ x est une partie tangente de y ;
- 9) $NTP(x,y)$ x est une partie non tangente de y .

Ce type de modèle a fait l'objet de nombreux travaux. On peut citer notamment les travaux d'Egenhofer (Egenhofer & Al-Taha, 1992) sur le raisonnement pour les bases de données géographiques.

La critique qui peut être adressée au traitement qualitatif est son imprécision. Une relation telle que "X est devant Y" ne dit pas à quelle distance, ni avec quel décalage par rapport à l'axe frontal cela est vrai, alors qu'en donnant des mesures, on obtient un message plus précis. Il est possible de rendre une relation qualitative plus précise en ajoutant des informations, mais on risque d'alourdir le message, de ralentir le traitement, et par conséquent de le rendre moins efficace. Dans certains cas, nos connaissances du monde peuvent permettre d'affiner le message et ainsi le rendre moins imprécis.

L'indétermination dans la présentation des relations spatiales est un facteur qui affecte la construction d'un modèle mental tel que proposé par Johnson-Laird (Mani & Johnson-Laird, 1982) où les éléments en relation sont représentés dans une disposition spatiale. Ce modèle a été discuté par Knauff, Schlieder et Rauh (Knauff, Rauh, & Schlieder, 1995; Knauff, Rauh, Schlieder, & Strube, 1998; Schlieder, 1998) dans des expériences basées sur les calculs d'Allen (Allen, 1983). La question posée par les auteurs était de savoir si les calculs d'Allen représentent un modèle cognitivement adéquat pour le raisonnement spatial. Les calculs d'Allen présentent une logique temporelle basée sur des intervalles représentant des événements et des relations qualitatives entre ces intervalles. Treize relations entre deux intervalles sont distinguées :

	p	pi	precedes
	m	mi	meets
	o	oi	overlaps
	s	si	starts
	d	di	during
	31f	fi	finishes
	eq		equals

Les résultats obtenus par Knauff, Schlieder et Rauh montrent que dans le raisonnement spatial les individus adoptent un traitement inférentiel des relations spatiales qui n'est pas basé sur une étude combinatoire exhaustive, mais sur la construction d'un modèle mental ce qui induit des préférences dans les conclusions. Lors de l'expérience, la majorité des sujets ont choisi une même configuration pour les intervalles A et C parmi celles possibles comme conclusions d'hypothèses de type $A \text{ rel}_1 B$ et $B \text{ rel}_2 C$. Les solutions le plus souvent présentées ont été désignées par les auteurs comme modèles mentaux préférés. Du point de vue de la logique, cette préférence d'une solution sur les autres n'est pas justifiée. Elle est liée, selon les auteurs, aux processus cognitifs de la construction du modèle mental préféré.

Dans ce qui suit nous allons présenter des moyens qui servent à représenter les relations spatiales dans les deux modes d'expression.

3.1. Mode verbal

Dans beaucoup de langues, les relations spatiales sont exprimées par des prépositions ou des locutions prépositionnelles qui désignent la région où la cible se situe. Le fait que la langue représente le niveau d'abstraction le plus élevé permet de véhiculer des informations de nature tridimensionnelle regroupées autour de trois axes : vertical, horizontal latéral et frontal. A travers les expressions linguistiques, on peut voir également différentes façons de découper conceptuellement le monde objectif qui varient d'une langue à l'autre. Par exemple, un Anglais ou un Danois décrit une situation où la balle est placée à l'intérieur d'un panier en position usuelle comme : *La balle est dans le panier*. Quand la position du panier change - le côté d'ouverture est en bas - la localisation de la balle est décrite comme étant sous le panier. En zapotèque, les deux situations sont décrites de la même façon : la balle est dans le panier (Sinha & Jensen de Lopez, 2000). Les prépositions topologiques font intervenir des notions tels que le contact, l'inclusion ou la coïncidence. En français, ce sont par exemple les prépositions *sur*, *sous*, *dans* etc., qui véhiculent ces notions. Les prépositions projectives permettent d'exprimer la localisation d'un objet par rapport à un autre sur l'axe frontal (*devant*, *derrière*), latéral (*à droite*, *à gauche*) et sur l'axe vertical (*au-dessus*, *en dessous*). C'est ce groupe de prépositions qui est le plus fréquemment utilisé dans la description d'itinéraires.

Les informations véhiculées par les prépositions peuvent être décrites par la géométrie ou par la topologie. Cependant des chercheurs comme Vandeloise, Aurnague, Vieu, ou Borillo s'entendent sur l'insuffisance de l'utilisation des deux domaines. Si la sémantique de la

préposition *sur* était représentée sur la base de la seule relation de contact, il ne serait pas possible de distinguer les configurations spatiales décrites par les phrases suivantes :

L'affiche est sur le mur.

La planche est contre le mur.

De la même manière, si l'inclusion de la cible dans la fermeture convexe du site décrivait complètement la préposition *dans*, on ne pourrait expliquer la raison pour laquelle la phrase *L'abeille est dans la vase* ne peut être utilisée pour décrire la situation de la figure 1 (Aurnague et al., 1997).

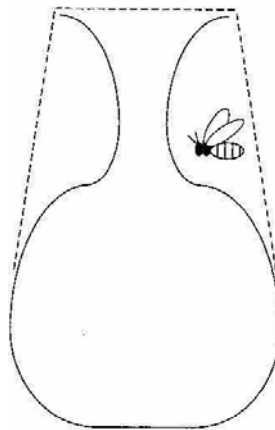


Figure 1. Exemple inspiré de (Herskovits, 1986)

Pour cela Vandeloise (Vandeloise, 2001) propose une analyse fonctionnelle des prépositions en plus de l'analyse topologique et géométrique. Ainsi, il introduit la notion de force en plus de celle de mouvement pour classer les situations rencontrées dans l'expérience spatiale. Le mouvement n'est en aucun cas un critère suffisant pour décrire la sémantique des prépositions car, en français, très peu de prépositions sont spécialisées exclusivement dans un emploi statique ou dynamique. La plupart s'emploient aussi bien avec un verbe d'état qu'avec un verbe de mouvement. De ce fait, le classement des prépositions proposé par Laur (Laur, 1993) en prépositions directionnelles [+mouvement] et en prépositions positionnelles [-mouvement] ne représente pas suffisamment les concepts spatiaux véhiculés par les prépositions. Vandeloise divise tout d'abord l'ensemble des situations en dynamiques et non-dynamiques où le terme dynamique est associé à la force. Une situation est classée comme dynamique quand il y a un échange de forces et à l'opposé, une situation est non-dynamique quand l'échange de forces n'a pas lieu. Les situations assurant l'échange de force sont celles

qui expriment des relations de contenance et de support. En revanche, les situations sans échange de forces sont décrites par les prépositions projectives qui expriment la relation de localisation de la cible par rapport à un site qui a le statut de repère.

Un autre critère de classement est le mouvement : une situation est classée comme cinématique quand le mouvement est observé, et à l'opposé, elle est statique quand le mouvement n'est pas observé. Les situations cinématiques sont décrites par des verbes de mouvement (les verbes de déplacement en faisant partie) et des verbes de manière de mouvement (*marcher, conduire*). En combinant ces critères, Vandeloise obtient quatre classes de situations :

- Situation statique sans échange de forces.
- Situation cinématique sans échange de forces.
- Situation statique avec échange de forces.
- Situation cinématique avec échange de forces.

Dans le cas des situations cinématiques, le paramètre de transitivité permet de faire une distinction formelle entre les situations avec et sans échange de forces. Ainsi, les verbes transitifs décrivent des situations avec échange de forces et les verbes intransitifs décrivent des situations sans échange de forces.

L'introduction du concept d'échange de forces permet de distinguer nettement les prépositions qui expriment les relations topologiques des prépositions exprimant les relations projectives.

Aurnague et ses collaborateurs (Aurnague et al., 1997) affirment également que pour décrire des relations entre les entités, il faut prendre en compte leurs propriétés fonctionnelles. Ces propriétés peuvent s'expliquer par l'emploi de notions de la physique naïve telle qu'elle est définie par Hayes (Hayes, 1985). Suivant ce raisonnement, Aurnague et al. adoptent une approche en trois niveaux. Tout d'abord, un niveau géométrique représentant l'espace objectif. Ensuite, un niveau fonctionnel qui prend en considération les propriétés des entités introduites par le texte et les relations non géométriques. Enfin, un niveau pragmatique, où sont introduits les principes et conventions, qui s'appuient sur des informations telles que le contexte ou la connaissance du monde. Ces trois niveaux forment une structure hiérarchique : le second niveau introduit des informations fonctionnelles en se fondant sur des données géométriques et le niveau pragmatique modifie les résultats obtenus au second niveau en adaptant la sémantique de l'expression à la situation réelle. Ainsi, selon les auteurs, la sémantique de la

préposition *sur* à part ses caractéristiques géométriques (contact) fait appel à deux concepts fonctionnels, à savoir la notion de catégories comparables et celles de stabilisation. De même pour la sémantique de la préposition *dans*, qui peut être décrite en termes de recouvrement et de méronomie : "dans-total", quand le recouvrement est total, "dans-partiel", quand le recouvrement est partiel, et "dans-partie de", quand il y a une relation de partie à tout entre les deux entités. Pour décrire les prépositions projectives, les auteurs considèrent la portion d'espace délimitée par une entité (site) dans laquelle une entité cible se trouve et par la direction (verticale, frontale, latérale). Dans le cas d'usage non intrinsèque de la préposition projective, les auteurs associent un signe négatif à la direction.

La description des prépositions en trois niveaux proposée par Aurnague et ses collaborateurs permet de représenter la signification des expressions spatiales et de produire diverses inférences. Elle a contribué également à la modélisation des concepts spatiaux.

Dans la langue, les distances sont représentées soit par des locutions du type : *à 150 mètres de*, *à 30 degrés de*, soit par des expressions qualitatives (beaucoup plus fréquentes, mais beaucoup plus subjectives) comme *loin de*, *près de*, etc. Ces expressions se caractérisent par une certaine granularité. Langacker (Langacker, 1987a) note que l'expression anglaise *close to*, équivalente à l'expression française *près de*, permet des ajustements illimités en ce qui concerne l'échelle, car l'échelle et la norme dépendent de la cible de la relation. Vandeloise (Vandeloise, 1986) introduit des facteurs telles que la vitesse de la cible et du site, la taille et la vitesse du locuteur et de l'interlocuteur, ainsi que la facilité et le type d'accès qui affectent l'estimation et l'expression de relation de distance. Le problème de la détermination de niveaux divisant la distance en catégories distinctes a été analysé pour l'anglais par Landau et Jackendoff (Landau & Jackendoff, 1993). Ils distinguent 4 catégories représentant autant de niveaux de discrétisation :

- 1) localisation dans la région intérieure de l'objet de référence (site) (*in*, *inside*) ;
- 2) localisation dans la région externe par rapport à l'objet de référence, mais en contact avec celui-ci (*on*, *against*) ;
- 3) localisation dans la région proche à l'objet de référence (*near*) ;
- 4) localisation distante de l'objet de référence (*far*).

Selon les auteurs, les langues permettent d'exprimer au plus cinq ou six niveaux distincts pour la distance, bien que conceptuellement nous soyons capables de représenter la distance sur un plus grand nombre de niveaux, beaucoup plus détaillés. Selon Vandeloise, la langue ne s'intéresse pas seulement aux relations physiques, mais également à leur pertinence.

La représentation dans la langue d'une configuration spatiale traduit une des conceptualisations possibles de cette configuration avec une focalisation sur une de ses caractéristiques jugée la plus pertinente à un moment donné par le conceptualisateur. Par exemple, le fait d'employer la préposition *entre* dans une phrase fait apparaître le choix du conceptualisateur de mettre en relief l'existence de deux objets de référence, alors que l'emplacement n'est pas du tout pris en compte. La description spatiale se caractérise par une certaine indétermination dans la représentation de la localisation. Les descriptions indéterminées contiennent des informations spatiales incomplètes. Elles donnent donc lieu à des inférences. Dans le travail de Mani et Johnson-Laird (Mani & Johnson-Laird, 1982), l'indétermination est définie par la présence de plus d'une possibilité de localisation d'un objet. Pour Schneider et Taylor (Schneider & Taylor, 1999), l'indétermination correspond aussi à une absence de spécifications.

3.2. Mode graphique

Les chercheurs s'entendent sur le fait que le mode graphique représente un avantage par rapport au texte en ce qui concerne la détermination et la compréhension des relations spatiales entre deux éléments (Kieras & Bovair, 1986; Tversky & Lee, 1999). Les relations spatiales sont représentées par l'arrangement spatial des éléments représentatifs (Tversky, 1995). Selon la théorie de la Gestalt, deux objets graphiquement représentés sont en relation quand ils sont perçus comme formant une unité. Les éléments peuvent être associés en unités quand ils sont proches (Figure 2) ou similaires (Figure 3)

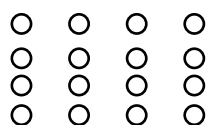


Figure 2. Effet de proximité : les objets sont associés en colonnes plutôt qu'en rangées.

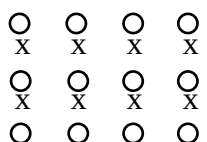


Figure 3. Effet de similitude : on perçoit les rangées homogènes de points et des croix plutôt que les colonnes.

Les unités formées par des éléments présentent des relations topologiques, projectives et de distance.

Comme nous l'avons décrit dans les paragraphes précédents, les éléments graphiques possèdent des caractéristiques géométriques. Autrement dit, ils se composent de lignes et des surfaces. Les lignes représentent des frontières ouvertes ou fermées qui délimitent des surfaces des éléments dans un espace bi-dimensionnel. Les relations topologiques entre deux figures sont déterminées en fonction du type de contact des frontières de ces deux figures. Il s'agit des relations de RCC-8, mentionnées plus haut [p. 30] et qui peuvent être représentées de la manière suivante :

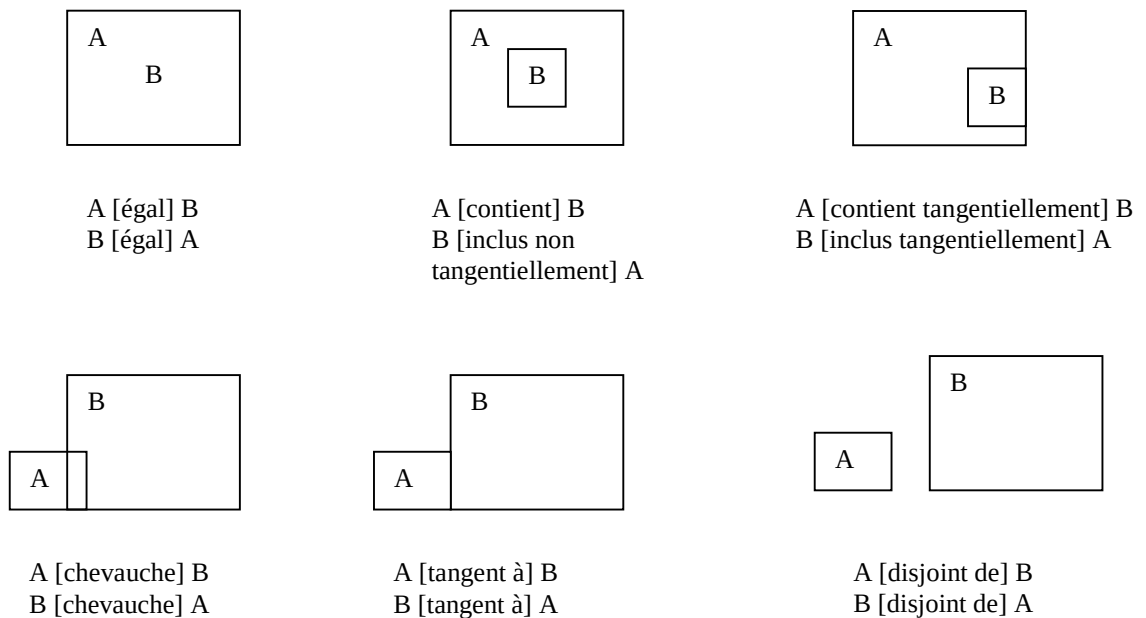


Figure 4. Relations topologiques (Hernandez (Hernandez, 1992))

La relation A[disjoint de]B, implique qu'un élément A est distant B. Dans la représentation graphique d'un itinéraire, la relation entre deux éléments correspondant à la relation A [disjoint de] B peut représenter une conceptualisation d'une relation projective et traitée comme telle. Le même traitement peut être adopté pour la relation A [tangent à] B où la priorité est donnée à la relation projective entre deux éléments.

Dans un croquis représentant un itinéraire, les éléments sont regroupés autour d'un élément représentant une trajectoire. La trajectoire divise l'espace de représentation en deux parties qui correspondent aux sous-espaces déterminés par l'axe latéral du conceptualisateur. Si le dessin est effectué selon le principe d'alignement, alors la partie droite par rapport à la trajectoire et la gauche correspondront à la droite et à la gauche du conceptualisateur.

Du fait qu'un plan ou un croquis utilisent l'espace bi-dimensionnel pour représenter un espace tridimensionnel, la représentation de la troisième dimension pose des problèmes. Les relations se regroupent autour des axes latéral et frontal projetés sur un espace bidimensionnel. L'axe vertical n'existe que par une projection qui est intégrée par l'axe frontal ou bien par l'utilisation d'éléments conventionnels marquant une superposition.

La relation de distance, en cartographie, est représentée à l'aide d'une échelle. Dans le cas de la description graphique d'itinéraire, en général on n'utilise pas d'échelle, et les distances entre deux éléments ne peuvent être respectées que du point de vue de la proportionnalité.

4. Perspective et systèmes de référence

La description spatiale représente la cible et le site dans une configuration spatiale désignée par des termes de référence. Dans l'approche classique, ces différents éléments renvoient respectivement à des systèmes de référence appelés : déictique, quand il est centré sur une personne ; intrinsèque, quand il s'agit d'un objet, ou extrinsèque, quand l'origine est l'environnement. Cependant, comme l'a constaté Levinson (Levinson, 1996), cette démarche mène à des confusions, particulièrement dans le cas du système intrinsèque où la question qui se pose est de savoir si le système basé sur une personne est le même que celui qui est basé sur un objet. Ceci conduit Levinson à proposer trois types de systèmes de référence :

- ♦ système de référence relatif dans lequel un objet (cible) est localisé par rapport à un objet de référence (site) du point de vue du locuteur. Ce système correspond en partie à ce que l'on appelle traditionnellement déictique.
- ♦ système de référence intrinsèque dans lequel un objet (cible) est localisé par rapport aux côtés intrinsèques d'un objet de référence (site), indépendamment du point de vue du locuteur.
- ♦ système de référence extrinsèque ou absolu dans lequel un objet (cible) est localisé par rapport à un autre objet (site) en termes de directions cardinales.

Le fait de proposer une distinction des systèmes de référence basée sur le point d'origine, le nombre d'éléments en relation et le type de terme de référence, contribue à la désambiguïsation des expressions du type : *Le chemin est à droite de la boulangerie.*

Dans la description spatiale, les gens utilisent non seulement différents systèmes de référence, mais ils peuvent adopter une de trois perspectives en corrélation avec le système de référence (Taylor & Tversky, 1996; Tversky, Taylor, & Mainwaring, 1997) :

- ♦ la perspective "parcours du regard" (gaze tour), qui correspond à une exploration de l'environnement d'un point de vue fixe (Ehrich & Koster, 1983), utilise un système de référence relatif ;
- ♦ la perspective "trajet", qui correspond à un voyage mental d'un observateur à travers l'environnement, utilise un système de référence intrinsèque ;
- ♦ la perspective "survol", qui correspond à une exploration de l'environnement à partir d'un point situé au – dessus, utilise un système de référence absolu.

Ainsi la perspective peut être déterminée par rapport au système de référence utilisé pour localiser les repères et à la quantité d'informations disponibles à un moment donné (Schneider & Taylor, 1999).

La disponibilité d'informations à un moment précis, dans le cas de la perspective trajet, est délimitée par le champ visuel du locuteur. En effet, il s'agit d'une information locale. En revanche, une disponibilité significative de l'information caractérise la perspective survol où le locuteur possède une information globale.

L'utilisation d'un système de référence relatif et surtout intrinsèque, où un objet est localisé par rapport à l'orientation de l'observateur, constitue un trait distinctif de la perspective trajet. En revanche, la perspective survol se caractérise par l'utilisation d'un système de référence extrinsèque, absolu (Tversky et al., 1997).

Les deux perspectives peuvent être utilisées, séparément ou conjointement, dans les formats texte et dessin (Taylor & Tversky, 1992a; Taylor & Tversky, 1992b; Taylor & Tversky, 1996). Les résultats obtenus par Taylor et Tversky (Taylor & Tversky, 1996), qui ont étudié l'effet du mode d'acquisition de l'information sur la perspective utilisée dans les descriptions de l'environnement, suggèrent que les individus utilisent la perspective d'une façon flexible, même si le changement de perspective a un coût cognitif (Black, Turner, & Bower, 1979). Ils montrent également que le mode d'acquisition influe sur la perspective utilisée pour la description.

4.1. Mode verbal

La perspective utilisée dans la description verbale d'itinéraire peut être détectée grâce à un certain nombre d'éléments verbaux. La description en perspective trajet conduit le lecteur dans un voyage mental en fournissant une information séquentielle sur le trajet. Le descripteur s'adresse souvent au locuteur en utilisant les prénoms personnels : *tu*, *vous*. Les prépositions projectives : *droite/gauche*, *devant/derrière* sont souvent utilisées par le locuteur par rapport à sa position imaginée. Ainsi le système de référence intrinsèque utilisé dans la description en trajet n'est pas vraiment centré sur un objet, mais plutôt sur une personne. D'autre part, il est possible que les termes de référence *nord/ sud* soient utilisés dans la description intrinsèque et non seulement les termes *droite/ gauche* (Taylor & Tversky, 1996). Quant aux verbes, ils expriment en général une action.

La perspective survol se manifeste par l'introduction des termes représentant les directions cardinales : *nord, sud, est, ouest*. Les verbes expriment le plus souvent dans ce cas un état. Il est possible de retrouver dans une même description des éléments indiquant la perspective trajet et la perspective survol. On dit alors que le descripteur a utilisé une perspective mixte.

Dans la description par "parcours du regard", les sujets prennent un point de vue fixe externe et décrivent la localisation des objets les uns par rapport aux autres et par rapport au point d'observation. Les verbes utilisés sont essentiellement statiques. Le parcours correspond au parcours effectué par les yeux pendant l'exploration visuelle d'une scène.

Comme on peut le constater, les individus ont des possibilités de décrire l'environnement de plusieurs façons. La distinction de Levinson permet de classer les expressions de localisation en trois catégories, mais des exceptions existent (Taylor & Tversky, 1996) et les expressions peuvent contenir un message ambigu. Ceci montre que la langue, dans la pratique n'est pas aussi nettement organisée qu'en théorie, car elle est sujette aux influences sociales, situationnelles et cognitives, comme par exemple le phénomène de la politesse qui s'exprime par le fait d'adopter la perspective de son interlocuteur dans la description de localisation (Mainwaring, Tversky, Ohgishi, & Schiano, 2003).

Certains travaux en IA proposent des solutions de désambiguïsation des expressions linguistiques, notamment dans le cadre de l'interprétation des expressions de localisation dans la description d'itinéraires. Ainsi, une équipe de l'Université de Tokyo (Araki, Ninomiya, Makino, & Tsujii, 2002) propose un système appelé "action-oriented perspective system" qui permet de déterminer la position d'un agent en déplacement par sélection d'un "vecteur

d'action" (action vector = (p,o)) comme objet de référence (site). Le vecteur d'action correspond à une instruction où p est la position à partir de laquelle l'agent effectue l'action et o est l'orientation de l'agent. La position de l'agent est une actualisation du vecteur d'action en termes de perspective⁴ $P=\{int, dei, act\}$, et de l'objet de référence $R=\{poste, fleuriste,...\}$ qui est résultat d'une interprétation imaginée de l'instruction. Par exemple, l'agent est à la poste et reçoit l'instruction : *A droite il y a un fleuriste, tu achètes un bouquet de fleurs*. Les interprétations possibles sont représentées par la Figure 5.

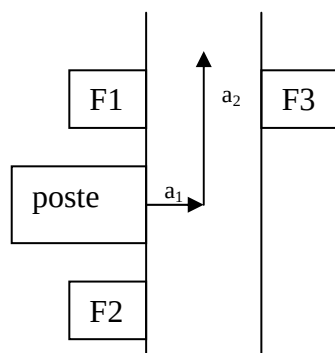


Figure 5. Schéma configurationnel.

Elles sont formalisées comme suit :

- 1) Situation 1 = $\langle int, _, poste \rangle$ qui signifie que le fleuriste se trouve à droite par rapport à la poste - fleuriste 1 (F1)
- 2) Situation 2 = $\langle act, a_1, _ \rangle$ qui signifie que le fleuriste se situe à droite par rapport au vecteur d'action a_1 - fleuriste 2 (F2)
- 3) Situation 3 = $\langle act, a_2, _ \rangle$ qui signifie que le fleuriste se situe à droite par rapport au vecteur d'action a_2 - fleuriste 3 (F3)

La détermination du point de vue et de l'objet de référence permet une interprétation unique de l'expression linguistique, ce qui est pertinent pour la traduction automatique.

Une autre question qui se pose concernant la perspective dans le texte est de savoir s'il existe une préférence dans le choix de la perspective dans le format texte. Tversky et ses collègues (Tversky et al., 1997) ont étudié l'effet du type de l'environnement sur le choix de la perspective dans la description. Pour cela, ils ont proposé aux participants de décrire de

⁴ Araki et al. emploient le terme "perspective" pour désigner les systèmes de référence.

mémoire trois cartes, après les avoir étudiées, représentant respectivement une ville, un centre de congrès et un parc de loisirs. Les résultats obtenus ont montré que les descriptions en survol ont été plus utilisées pour la ville alors que les descriptions en trajet ont été privilégiées pour le centre de congrès. En effet, le choix de la perspective a été influencé par la nature de l'environnement et plus précisément par sa structure interne. L'existence d'un chemin unique à travers l'environnement encourage la description en trajet. En revanche, l'environnement sans chemin fait produire une description en survol (Daniel, Carité, & Denis, 1996). Ces résultats impliquent que l'on peut prédire la perspective qui sera utilisée si on connaît le type d'environnement.

4.2. Mode graphique

L'une des caractéristiques du mode graphique d'expression est le fait qu'il constitue un support bidimensionnel sur lequel les éléments peuvent être représentés dans une continuité en formant une représentation globale. Ainsi le trajet peut être accessible immédiatement dans sa totalité à condition qu'il soit sur un seul niveau. Ce format adopte plus facilement la perspective en survol que le format texte. La façon de le lire correspond à une exploration visuelle à partir d'un point fixe surélevé propre à la perspective en survol. Cependant, comme dans le format texte, le format dessin peut adopter la description en trajet ou par parcours du regard.

Fontaine (Fontaine, 2000; Fontaine & Denis, 1999) qui s'est intéressée au traitement de la dimension verticale dans des environnements souterrains et urbains, en l'occurrence il s'agit du métro parisien, propose de tester comme aide au déplacement trois types de représentation graphique : plan, coupe et axonométrie. Sur les plans, aucun volume des objets n'est donné. Les éléments sont présentés comme ayant une surface. Les plans sont une vue en survol de la structure. Pour reconstruire la verticalité, il faut créer des liens entre des plans représentant plusieurs niveaux. Le deuxième type est une représentation en coupe où les liens verticaux sont visualisés et que Fontaine associe aux plans. Enfin, le troisième type est une représentation axonométrique. La représentation axonométrique est une représentation bidimensionnelle d'objets tri-dimensionnels. C'est une construction mathématique qui ne correspond pas à ce que l'on perçoit. Le biais de cette représentation vient de l'angle entre le plan et la profondeur. Cet angle peut être fixé à 30°, 45° ou 60°. Le volume des objets est donc représenté. L'avantage principal de cette représentation est que toute l'organisation est

visible : l'organisation horizontale, l'organisation en profondeur et l'organisation verticale. Les résultats obtenus par Fontaine montrent que la représentation axonométrique permet d'élaborer une représentation correcte des relations de verticalité entre différents niveaux souterrains et entre le souterrain et l'extérieur. Ce type de représentation graphique permet une bonne planification des déplacements.

Compte tenu de ces résultats, la perspective survol et la perspective trajet qui permet de représenter le plan frontal à un seul niveau semblent être inefficaces quand il s'agit de représenter la dimension verticale de l'environnement. En revanche, une construction produite par une manipulation qui diffère de ce qu'un individu peut percevoir semble constituer une aide efficace à la navigation.

5. Conclusion

Dans les travaux sur la représentation de l'action du déplacement que nous avons présentés, on peut constater d'une part la richesse des types de déplacement que les verbes peuvent représenter dans les descriptions verbales, et d'autre part les moyens réduits dont dispose le mode graphique d'expression afin de transmettre le même message. Les verbes qui expriment le déplacement peuvent véhiculer également des informations concernant la forme de la trajectoire (*longer* - droite, *contourner* - courbe), la manière dont le déplacement est effectué (*sauter*, *glisser*), la vitesse (*courir*, *marcher*), la limite (*partir* - initial, *arriver* - final). Dans les descriptions en mode graphique, la flèche semble être un moyen privilégié de représentation du déplacement. Du fait que l'action soit une entité abstraite et qu'elle soit due à un agent, c'est-à-dire qu'elle ne puisse être perçue qu'à travers cet agent, elle peut être conceptualisée comme ayant une forme, une manière, une vitesse ou une limite. Ces éléments varient selon le degré d'abstraction. Par exemple la forme est une entité moins abstraite que la vitesse. Les représentations linguistique et graphique se différencient par un niveau d'abstraction qui est plus élevé pour la langue. C'est pourquoi les différentes conceptualisations de l'action trouvent leur représentation dans la langue alors que dans le croquis, elles se résument à la représentation schématisée de la forme, la manière ainsi que la vitesse étant neutralisées.

Malgré la richesse des moyens verbaux existants, seul un nombre restreint de ceux-ci est utilisé dans la description d'itinéraires. Il s'agit de verbes qui expriment une conceptualisation

du déplacement en tant que progression simple ou avec changement d'orientation, en vue d'atteindre un objectif.

En ce qui concerne la représentation des repères, la langue permet de véhiculer des informations abstraites concernant des caractéristiques des entités physiques, par exemple : *le bâtiment neuf*. Elle encode également des informations concernant la forme géométrique de l'entité et des portions d'espace dont elle est constituée. Dans un dessin, la forme des entités est fortement schématisée. Quant aux portions d'espace, elles n'ont pas d'existence physique comme des éléments de l'environnement tels que les bâtiments par exemple, mais elles sont issues d'un découpage conceptuel d'un élément physique effectué par des individus. Ce découpage est une abstraction et de ce fait, les portions d'espace ne sont pas représentées graphiquement. Les éléments purement graphiques utilisés pour représenter les repères sont en nombre restreint et ils sont fortement polysémiques.

Les composants principaux de la description d'itinéraires : actions et repères, sont mis en relation dans les descriptions verbales et graphiques. La conceptualisation des relations spatiales est véhiculée dans beaucoup de langues par des prépositions qui "disent" où se trouve la cible par rapport au site. Dans les croquis, elle est véhiculée par la configuration spatiale des unités qui "montre" où la cible se trouve par rapport au site. La relation "dite" ou "montrée" entre les objets représente la façon dont les locuteurs appréhendent les objets correspondants.

A travers cette comparaison des modes d'expression, nous pouvons constater que la langue peut véhiculer davantage d'informations sur notre conceptualisation du monde alors que le graphique permet une plus grande schématisation. Dans notre travail empirique, nous essaierons de mettre en évidence des caractéristiques et des contraintes propres à chaque mode de représentation à travers des expériences basées sur un corpus de descriptions graphiques et verbales d'itinéraires.

Chapitre 3

Contenu et structure de la description d'itinéraire

Une description d'itinéraire peut être caractérisée du point de vue de son contenu et de sa structure. Nous faisons l'hypothèse suivante : le contenu et la structure d'une description d'itinéraire doivent refléter le contenu et la structure de l'itinéraire. Le contenu est la face conceptuelle, l'aspect cognitif, sémantique du message (Dubois, 1994). La structure relève d'une organisation du contenu. Le contenu de la description d'itinéraire est construit par la combinaison de ses composants essentiels : actions et repères. L'itinéraire, comme la définition de base l'indique, est composé d'un point de départ, d'un point d'arrivée et d'étapes à suivre afin de relier ces deux points. Ainsi, la description doit contenir des instructions identifiées comme actions à exécuter pour atteindre l'objectif défini. La description doit contenir également des éléments descriptifs. Les éléments utilisés sont imposés par la précision recherchée et par le fait que l'univers de référence est supposé connu de l'informateur-producteur et du demandeur-receveur. La connaissance du monde et celle des éléments d'expression sont supposées partagées. Les éléments structuraux doivent également correspondre aux éléments structuraux de l'itinéraire.

Les questions du contenu et de la structure seront traitées dans ce chapitre. Nous nous intéresserons également à la question de la qualité des descriptions, étroitement liée aux questions du contenu et de la structure de la description d'itinéraires.

1. Contenu de la description d'itinéraires

De nombreux travaux ont été consacrés à l'étude du contenu de la description verbale d'itinéraires, mais beaucoup moins à la description graphique. Des résultats obtenus par Tversky et Lee (Tversky & Lee, 1998; Tversky & Lee, 1999) montrent une similitude du contenu dans la description verbale et graphique d'itinéraire, suggérant qu'elles aient comme base le même contenu conceptuel. Dans ce chapitre, nous présenterons les travaux de Wunderlich et Reinelt, d'Allen et de Denis, qui ont examiné la question du contenu de la description verbale d'itinéraire. Etant donné que dans notre étude nous nous sommes basée principalement sur les travaux de Denis, nous développerons plus amplement ses propositions pour le contenu.

1.1. Wunderlich et Reinelt (Wunderlich & Reinelt, 1982)

Wunderlich et Reinelt (Wunderlich & Reinelt, 1982) ont étudié un corpus composé de 80 descriptions de différents itinéraires situés à Dusseldorf, Krefeld et Mainz qui ont été recueillies dans un contexte interactionnel entre le demandeur n'ayant aucune connaissance du trajet et son informateur. L'étude du contenu a permis aux auteurs de distinguer quatre catégories d'items dans la description verbale d'itinéraire. L'aspect fonctionnel qui est une particularité de la description d'itinéraires constitue le critère de ce classement.

- a) Identifier des objets dans l'environnement. Cette fonction est attribuée aux groupes nominaux. L'informateur choisit plusieurs points de repère. Il les représente en donnant leur nom propre ou bien des noms communs.
- b) Diriger le demandeur. C'est le rôle des directives. Il s'agit de mots qui servent à organiser la description d'itinéraire en unités plus petites, facilement identifiable par le demandeur. Ils indiquent un mouvement continu dans la même direction (*tout droit*) ou bien ils marquent la limite d'un segment (*jusqu'à*) afin de prévenir le demandeur du changement de direction après la fin du segment. Il s'agit également de rassurer le demandeur en lui indiquant que son but est dans l'environnement immédiat (*directement*) ou bien pas très loin (*bientôt*).
- c) Situer les éléments. Les directives s'accompagnent souvent de marqueurs de position qui sont des prépositions, des adverbes ou des locutions adverbiales ou prépositionnelles. Ces éléments sont employés relativement à la position momentanée et imaginée du demandeur. Deux usages, intrinsèque et déictique, sont pris en compte,

dont le dernier paraît être le plus fréquent. On note également un usage non-déictique dans le cas de la localisation relative des objets.

- d) Exprimer le déplacement. Selon Wunderlich et Reinelt, les verbes de mouvement constituent la seule catégorie qui peut être omise dans le contenu de la description d'itinéraire¹. Néanmoins, ils soulignent le fait que l'usage des verbes de mouvement dépend de la langue donnée.

Le contenu proposé par Wunderlich et Reinelt a été déterminé à partir de descriptions d'itinéraires effectuées dans des conditions d'interaction entre le demandeur et l'informateur. Des conditions semblables ont été utilisées pour le recueil de descriptions utilisées par Allen.

1.2. Allen (Allen, 1997; Allen, 2000)

Dans son travail, Allen (Allen, 1997; Allen, 2000) classifie les expressions ayant pour rôle de véhiculer les informations sur le trajet dans un environnement donné, et sur les lieux rencontrés tout au long du trajet, en quatre catégories :

- a) Les expressions des caractéristiques environnementales qui font référence aux objets qui peuvent être observés pendant le trajet. Il s'agit d'expressions nominales. Parmi les éléments de l'environnement, il en distingue trois comme étant le plus communément utilisés dans la description d'itinéraires : les repères (landmarks), les chemins (pathways) et les points de décision (choice points).
- b) Les « délimiteurs » sont des déclarations qui contraignent, définissent ou fournissent des informations distinctives sur des objets de l'environnement, comme celles qui indiquent la distance entre les points de repère en termes d'unités de mesure standard (par exemple, *c'est à 5 minutes d'ici*) ou de jugements qualitatifs (par exemple, *ce n'est pas loin d'ici*). Ils véhiculent des informations directionnelles en présentant des relations spatiales en termes de cadre de référence (par exemple, *c'est au Nord* ou *devant l'église*). Il s'agit de prépositions utilisées pour spécifier la relation spatiale entre la personne qui se déplace et l'environnement, et entre les éléments de l'environnement.
- c) Les directives prescrivant une action sont exprimés par des verbes de mouvement

¹ "[...] While directives and position markers can be left out only under certain conditions, verbs of movement can always be omitted." [p.195]

- d) Les descriptifs exprimés par des verbes d'état fournissent au demandeur des informations sur les relations entre objets de l'environnement et ils font référence également aux expériences perceptives.

On peut constater que la description d'itinéraire produite dans une condition de dialogue peut varier au niveau de la présentation du contenu, sans changer celui-ci pour autant. La catégorie des délimiteurs attire plus particulièrement notre attention. L'étymologie du mot désignant cette catégorie indique qu'il s'agit d'éléments ayant pour rôle de mettre des limites. Or, dans le concept d'Allen, les délimiteurs fournissent une information distinctive sur les éléments environnementaux. Cette information distinctive contient des estimations de distance et un cadre de référence donné par l'informateur. A la différence des autres catégories, celle-ci présente des informations subjectives qui indiquent la façon dont certains éléments de l'environnement sont conceptualisés par l'informateur. La délimitation consiste à mettre un focus sur une propriété de l'élément décrit.

Les classements proposés par Wunderlich et Reinelt et par Allen représentent une analyse des données où une catégorie grammaticale est associée à une signification. Ainsi les nominaux représentent des éléments de l'environnement, les verbes de mouvement expriment des actions, les prépositions représentent des relations spatiales. Chaque catégorie est traitée séparément, alors que dans l'expression verbale elles se combinent en contribuant chacune à la construction du message. Le classement de Denis (Denis, 1997) se distingue par rapport aux deux précédents par la façon dont les données linguistiques sont traitées. On n'est plus dans le découpage en fonction des éléments grammaticaux présents dans la description d'itinéraire, mais le découpage consiste à faire apparaître les unités minimales d'informations afin de définir le contenu de la description d'itinéraires.

1.3. Denis (Denis, 1997)

Les travaux de Denis sur la description d'itinéraires portent sur la situation spécifique de descriptions de type monologue. Cette condition de production est également explorée dans le cadre de notre travail. Le classement de Denis est issu des analyses d'un corpus de données recueillies lors d'une expérience menée à la Résidence Universitaire de Paris -Sud. Les participants de cette expérience étaient des étudiants habitant la Résidence. Les consignes ont été données oralement et les descriptions ont été enregistrées, et ensuite transcrites et imprimées. Quarante descriptions d'itinéraire ont été recueillies. Les descriptions recueillies

ont été transformées dans un format standard de type propositionnel. Une proposition constituait une unité minimale d'information combinant un prédicat et des arguments. Les unités d'information ont été répertoriées en cinq classes.

- a) Classe 1 - elle contient des propositions prescrivant une action sans se référer à un repère, ex. : *tournez à gauche, allez tout droit.*
- b) Classe 2 - elle contient des propositions exprimant une action associée à un repère, ex. *Tu traverses le parking.* Ici la proposition se compose d'un prédicat déclarant une action et de deux arguments dont le premier est *tu* et le deuxième représente un repère.
- c) Classe 3 - elle contient des propositions introduisant un repère sans l'associer à une action, ex. : *il y a un pont.* La proposition peut contenir également des informations concernant la localisation du repère.
- d) Classe 4 - elle contient des propositions décrivant un repère autrement que par sa localisation, ex. : *le nom du café est La Dernière Minute.*
- e) Classe 5 - elle contient des propositions - commentaires, ex. : *ce n'est pas loin.*

L'analyse du contenu de chaque classe a permis d'identifier des sous-classes. Ainsi, les items de la classe 1 ont été repartis en deux sous-classes, selon le type de déplacement que la personne devrait exécuter lors de la navigation dans l'environnement. La première sous-classe contient donc des items comme *Tu vas tout droit* ou *Tu avances sur 700 mètres* qui incitent la personne à effectuer une action de progression dans la même direction. La seconde sous-classe comprend des items incitant à faire une réorientation comme *Tu tournes à gauche* ou *Prends à droite.*

Dans la classe 2, dans laquelle les actions ont été associées aux repères, six sous-classes ont été identifiées :

- *Aller à X et aller dans la direction de X* (X représente un repère)
- *Traverser X*
- *Prendre X*
- *Sortir de X*
- *Passer X*
- *Tourner à droite/ à gauche à X*

Une sous-classe de prescriptions négatives, comme par exemple *Tu ne prends pas cette rue*, a été également identifiée.

La classe 3 regroupe des items introduisant un repère sans action. Plusieurs sous-classes ont été distinguées. Dans la première, le repère est introduit par une expression du type *Il y a un X* sans aucune spécification de localisation spatiale. Dans une autre sous-classe, le repère est introduit avec une référence explicite de sa localisation spatiale. Dans le cas de la localisation spatiale, différents cadres de référence peuvent être utilisés : la localisation d'un repère par rapport à la personne décrivant (égocentrique), par exemple *La mairie est à ta droite* ; la localisation d'un repère par rapport à un autre repère qui peut être déterminée (*La Poste est à droite de l'église*) ou indéterminée (*La rue est à côté de la mairie*).

La classe 4 regroupe des items descriptifs. On y inclut des caractéristiques visuelles des repères (*Le bâtiment est blanc*), le contenu des repères (*Le panneau indique le campus*).

Dans la classe 5, il s'agit de regrouper divers commentaires qui ont un caractère de déclaration simple ou bien qui contiennent des estimations métriques (*C'est à 40 mètres*) ou pseudo-métrique (*Ce n'est pas très long*).

On peut constater que les cinq classes proposées par Denis peuvent être regroupées en deux catégories selon leur nature. Ainsi, les classes 1 et 2 constituent un groupe de directives et la classe 3, 4, et 5 un groupe de descriptifs. Des affinements sont possibles dans les catégorisations des propositions. Prenons comme exemple la classe 1. Dans cette classe, on trouve les propositions suivantes :

- 1) *Tu avances sur 700 mètres.*
- 2) *Tu vas tout droit.*
- 3) *Tu tournes à gauche.*

Les propositions du type 1 et 2 constituent une sous-classe d'unités qui expriment une progression sans changement de direction, et la proposition du type 3 constitue une sous-classe d'unités qui expriment une progression avec changement de direction, une réorientation. La question qui se pose est de savoir si l'on peut traiter l'information de type numérique de la même manière que l'information de type directionnel. Si l'on procède à l'analyse grammaticale de la proposition 1, on s'aperçoit qu'il s'agit d'une combinaison d'un verbe de mouvement avec GN composé d'un déterminant quantitatif et d'un nom d'unité de mesure. Dans les deux phrases suivantes, le verbe de mouvement est combiné avec un adverbe (2) ou une locution adverbiale (3). Le GN de mesure représente la longueur d'un élément qui correspond à la trajectoire. Ainsi, la phrase 1 signifie : *Tu avances sur* (le chemin qui mesure) *700 mètres*.

Il s'agit bien d'un repère de nature métrique. De plus, si on admet, en s'appuyant sur les travaux de Wunderlich et Reinelt et d'Allen, que les nominaux représentent des éléments de l'environnement, des repères, alors le GN de mesure représente également un repère. Ainsi, la proposition 1 ne doit pas être classée dans la classe 1 comme exprimant une action sans se référer à un repère, mais ce type de proposition doit être classé dans la classe 2.

A l'intérieur des classes, on peut également différencier les propositions. Les critères sont différents selon la classe de la proposition. Ainsi, par exemple pour la première classe, le critère de subdivision est le type de déplacement avec ou sans changement de direction. La classe 2 est subdivisée selon la sémantique des verbes associés au repère. Le critère de division dans la classe 3 est le cadre de référence qui sert à localiser les éléments. Pour les classes 4 et 5, les critères paraissent plus difficiles à déterminer.

1.4. Conclusion

L'ensemble de travaux que nous avons passé en revue représente le contenu de la description d'itinéraire en mode verbal. Comme nous avons pu le constater, la catégorisation des éléments contribuant à la constitution du message peut se faire selon différents points de vue. Cependant, dans les trois travaux cités, nous retrouvons la même distinction entre des éléments prescriptifs directifs et des éléments descriptifs. La présence massive de prédicats d'action dans la description d'itinéraire permet de la placer dans la famille des discours procéduraux.

Certains facteurs peuvent affecter le contenu de la description d'itinéraires comme les différences entre hommes et femmes, le contexte de production. Les analyses de descriptions verbales faites par Denis (Denis, 1997) montrent que les femmes donnent plus d'informations concernant les repères que les hommes. Les hommes fournissent plus d'informations de distance que les femmes (Miller & Santoni, 1986). Le contexte de production a été étudié par Daniel et Denis (Daniel & Denis, 2003, sous presse) qui ont examiné l'effet d'une contrainte de concision et l'impact d'une situation sociale de production sur le contenu et la structure des descriptions verbales d'itinéraires. Les résultats montrent que les individus donnent moins de repères et de descriptions de repères dans des conditions avec une contrainte que dans des conditions sans contrainte. De même, en situation de production collective, les sujets ont fourni moins de repères et de descriptions de repères qu'en situation de production individuelle. En revanche, le nombre des prescriptions d'actions associées à des repères ne diminue pas.

Les différences dues aux contextes de production ont pu être observées grâce au découpage en unités d'information minimale proposé par Denis. La question qui se pose est de savoir s'il est possible de dresser une liste de classes d'unités minimales d'information pour une description graphique d'itinéraire, comme c'est le cas de la description verbale d'itinéraire. Cette question en implique une autre : qu'est-ce une unité minimale d'information dans la description graphique ? C'est la question à laquelle nous essaierons de répondre à travers une étude expérimentale.

2. Structure de la description d'itinéraires

Le concept d'"itinéraire" évoque trois éléments constitutifs : point de départ d'un chemin, point d'arrivée et action de déplacement orienté par laquelle les deux points se rejoignent. Cette structure organisée et composée de trois segments se trouve dans les travaux Wunderlich et Reinelt (Wunderlich & Reinelt, 1982). Le premier, appelé "chemin initial", contient des informations sur le point de départ jusqu'à la limite du champ visuel de l'utilisateur. Le second, appelé "chemin intermédiaire", contient des informations sur les éléments que le demandeur doit rencontrer après le point de départ et avant le point d'arrivée et qui ont le rôle de destinations intermédiaires. Le troisième segment, appelée "chemin final", contient un point d'arrivée qui doit être explicitement marqué. Les unités de la structure conceptuelle de l'itinéraire peuvent être différentes.

Kuipers (Kuipers, 1978; Kuipers, 1982) propose de structurer un itinéraire en une succession de vues et d'actions. Les vues correspondent à des images qui ne sont pas seulement visuelles et qui sont obtenues à partir d'un endroit donné. Les actions correspondent aux opérations motrices qui produisent le changement de vue. Les vues sont situées avant et après les actions.

Cartensen (Cartensen, 1992) propose des entités conceptuelles telles que "états" et "processus" comme constituants de la structure conceptuelle d'itinéraire. "Etat" correspond à des vues et des localisations, alors que "processus" fait référence à des actions. Entre les deux, il y a des "transitions". Elles peuvent être définies selon des critères perceptuels comme la "rupture" (tournant et intersection qui interrompt le flux perceptuel) et la "continuité" (continuité du mouvement, de direction).

Gryl (Gryl, 1995) ne fait pas de différence entre la structure de l'itinéraire et la structure de la description, et parle directement des constituants de la description qu'elle appelle

"description locale" et "chemin". La "description locale" correspond à "des lieux cruciaux sur le chemin où des décisions doivent être prises [...] : changement d'orientation, localisation quand il y a ambiguïté et identification de l'environnement" [p.277]. Les "descriptions locales" sont reliées par des "chemins" qui représentent "des portions du parcours où la même direction est conservée et où ce maintien de direction peut être réalisé sans avoir de décision à prendre" [p.278]. La description locale est donc introduite aux points de départ et d'arrivée, à chaque tournant et à "chaque endroit du parcours représenté dans le réseau de voies par un nœud important." Les chemins sont introduits entre deux nœuds. Compte tenu des définitions proposées par l'auteur, il semble plus approprié de considérer ces éléments en tant que constituants conceptuels de l'itinéraire.

La notion de nœud trouve sa place dans la structure d'itinéraire chez Denis (Denis, 1997). D'après Denis, la structure d'itinéraire est linéaire, composée d'une séquence de nœuds connectés par des segments orientés. Ainsi, produire une description consiste à appliquer les moyens verbaux sur cette structure de base en alternant les descriptions de nœuds avec les descriptions de segments.

Fraczak (Fraczak, 1998) développe la structure conceptuelle de l'itinéraire en proposant de la discriminer en structure globale et locale. Cette structure est issue d'un processus cognitif qui "consiste en la discrétisation de la représentation référentielle en vue de la verbalisation" [p.65]. Ainsi la structure globale est divisée en unités de nature spatio-temporelle appelées "segments" et "relais" qui correspondent respectivement à une "continuité" de l'environnement représenté et à une "rupture" de cet environnement. La structure locale fait apparaître des entités appelées "étapes" qui peuvent être de nature ponctuelle ou étendue.

Se basant sur un corpus de descriptions d'itinéraires destinées au déplacement d'un robot, Marciniak (Marciniak, 1999) proposent trois éléments conceptuels d'itinéraire : segment (SEG), changement de direction (CD) et description statique de l'espace (SDS). Les segments "se réfèrent aux parties d'itinéraire qui peuvent être suivies sans avoir à prendre de décision"[p.148]. Le segment est toujours orienté et le repère qu'il contient se réfère à un élément visible au début du parcours de ce segment. Les changements de direction décrivent les parties de l'itinéraire où il est nécessaire de modifier la direction. Les descriptions statiques de l'espace décrivent des parties de l'itinéraire où la continuité de l'itinéraire est rompue. Il s'agit de l'introduction de l'information sur les repères. A la différence des travaux cités, Marciniak introduit explicitement le changement de direction comme élément conceptuel à

part entière. Concernant la description statique de l'espace, on peut faire un rapprochement avec des travaux de Kuipers.

Dans les travaux présentés ci-dessus, deux types d'unités structurales apparaissent : l'un peut être caractérisé par la continuité, la progression sans contrainte de prise de décision, et l'autre, par la rupture et le choix qui implique une prise de décision.

A présent, nous allons voir comment ces entités conceptuelles de la structure de l'itinéraire se traduisent en entités de la structure textuelle et graphique de la description d'itinéraire.

2.1. Structure textuelle

Le fait qu'une description d'itinéraire vise, d'un point de vue pragmatique, à faire faire quelque chose à quelqu'un constitue un critère suffisant d'appartenance à la famille des textes procéduraux. Ces textes sont caractérisés par la présence massive de prédicats actionnels (Adam, 2001). Du point de vue de leur composition, ils adoptent des plans de textes qui présentent certaines régularités, mais qui sont propres à chaque sous-genre. Par exemple, un texte portant sur une activité qui se développe dans le monde naturel ne contient pas dans sa structure la liste des ingrédients, ce qui est le cas d'un texte portant sur une activité de création d'un objet. Les caractéristiques principales de l'organisation globale d'un texte tel que la description d'itinéraire est l'ordre de présentation des instructions qui doit correspondre à l'ordre d'exécution et à une augmentation des descriptifs et de recommandations vers la fin de la description (Adam, 2001; Allen, 2000).

Comme toute autre forme de discours, la description d'itinéraire est linéaire. Elle épouse la structure de son objet (Denis, 1997). Les conjonctions et certains adverbes explicitent une relation de succession des séquences. Cette relation indique que chaque nouvelle séquence se construit à partir des précédentes en formant une sorte de continuum, une représentation globale d'itinéraire. Cependant, dans la description d'itinéraire, l'absence d'éléments formels indiquant le rattachement à la séquence précédente est fréquente. Pour décrire cette relation, Victorri (Victorri, 1997; Victorri, 1999) fait intervenir une notion d'accessibilité entre séquences, qu'il appelle des "scènes verbales", et qui sont des structures de base créées par la parole, composées d'entités et de procès. Ce type de relation indique qu'une scène peut servir de base à une autre scène. Cet accès peut être marqué comme possible, nécessaire ou

impossible, par exemple *Il y a un pont. De l'autre côté de la rivière tu tournes à gauche*¹. La deuxième scène n'est accessible qu'à partir de la première.

Une autre relation que Victorri décrit et que l'on peut trouver dans la description d'itinéraire est la relation dans laquelle une scène est imbriquée dans une autre, p. ex. *La mairie qui est un grand bâtiment blanc se trouve à ta droite*. La scène englobante est *La mairie [...] se trouve à ta droite* et la scène englobée est *[La mairie] est un grand bâtiment blanc[...]*.

Dans la structure textuelle de la description d'itinéraire, Fraczak (Fraczak, 1998) distingue des unités textuelles de base telles que les "séquences" et les "connexions". Une séquence "exprime une suite d'informations élaborées au niveau conceptuel" qui est représentée par une phrase tandis qu'une connexion sert "à connecter les séquences ou les blocs de séquences par rapport à la structure conceptuelle de l'itinéraire"[p.79] et elle est représentée par des conjonctions. La partie centrale d'une séquence est appelée "noyau" et correspond à une proposition indépendante qui exprime les étapes et introduit les repères. Un autre élément est l'"ajout" qui correspond à une subordonnée ou à une apposition et qui exprime des informations additionnelles sur les repères.

La séquentialisation propre au mode verbal permet une représentation locale de l'itinéraire. Ainsi chaque séquence représente un segment de l'itinéraire qui correspond à une portion d'espace. L'organisation des séquences est soumise à l'organisation conceptuelle de l'itinéraire.

2.2. Structure graphique

Tversky et Lee (Tversky & Lee, 1998) ont observé que la structure d'une description verbale d'itinéraire et la structure de la description graphique sont les mêmes. Comme dans la description verbale, on peut distinguer dans la description graphique un segment contenant le point de départ, un autre contenant le point d'arrivée, et le segment reliant les deux points. Ceci suggère que la structure conceptuelle qui a servi comme base pour la description verbale est la même que pour la description graphique.

Toutefois, à notre connaissance, il n'existe pas de travaux portant sur la définition de l'unité graphique de la description d'itinéraire et de son organisation. Comme nous l'avons dit précédemment et en nous appuyant sur la théorie de la Gestalt, les unités se construisent selon

¹ Les exemples cités sont extraits de notre corpus et ils sont semblables à ceux proposés par Victorri.

des lois de la perception visuelle, telles que le principe de proximité ou le principe de similitude. A partir de là, on peut faire des hypothèses sur la définition de l'unité graphique dans la description d'itinéraire. Cette unité correspondrait à l'unité textuelle de la structure textuelle.

La deuxième unité que nous distinguons dans la structure textuelle assure la connexion des séquences. Etant donné que la description graphique d'itinéraire est une représentation globale, disponible immédiatement dans sa totalité, la connexion telle qu'elle est présentée dans la structure textuelle ne semble pas utile. La nature de la connexion dans la description graphique doit être spatiale. On peut connecter une unité à l'unité précédente en fonction de type de relation entre unités. Ainsi, les unités peuvent être alignées ou décalées, perpendiculaires ou obliques. Cette relation est définie en fonction de la position et de l'orientation d'un agent en déplacement mental.

La définition de l'unité graphique et du connecteur dans structure graphique est l'un des objectifs de notre travail.

2.3. Modèle de la description d'itinéraires

Les analyses de descriptions d'itinéraire dans différents environnements ont conduit les auteurs à la construction de modèles de la description d'itinéraires.

Wunderlich et Reinelt (Wunderlich & Reinelt, 1982) qui ont étudié les descriptions d'itinéraires situés dans l'environnement urbain, ont distingué certaines régularités dans la structure des descriptions, ce qui leur a permis de concevoir un modèle "minimal standard" de la description d'itinéraires :

1. Presque toujours la description d'itinéraire commence par un mot exprimant le point de départ combiné avec un marqueur de position ;
2. Indication de chaque étape suivante par une conjonction ;
3. a) indication du changement de direction par un marqueur de position ;
b) indication de continuité ;
c) introduction des destinations intermédiaires ;
d) itérativité des éléments 3a)-3c) ;
4. le point d'arrivée explicitement représenté comme situé dans l'environnement immédiat et nommé.

En se basant sur l'analyse de descriptions d'itinéraires recueillies dans un environnement du type campus, Denis définit la structure idéale d'une description d'itinéraire (Denis, 1997) :

0. Placer et orienter le locuteur au point de départ par l'indication d'un repère vers lequel le locuteur doit se diriger ou bien d'un repère à partir duquel il doit avancer.
1. Déclencher la progression.
2. Annoncer un repère - ce repère est visible depuis le point de départ ou il est apparu au cours de la progression. Souvent il est utilisé pour signaler la fin de la progression. Il sert également à la réorientation du sujet. Il peut être associé à la description locale et correspondre à un nœud.
3. Réorienter le sujet en utilisant le repère atteint et les alignements avec des repères secondaires. Cette réorientation est généralement délimitée par le plan frontal du sujet.
4. Itération des trois instructions (1, 2, 3). La description se termine par une mention de l'ultime repère qui constitue le point d'arrivée.

Les modèles proposés ont été construits à partir des analyses de descriptions d'itinéraires dans des environnements urbains et de type campus. Dans les deux, on retrouve des composants similaires, ce qui suggère que la structure de la description d'itinéraire ne dépend pas du type d'environnement.

La conformité à une structure idéale est un de facteurs qui assurent la qualité de la description d'itinéraires. Dans le sous-chapitre suivant, nous nous intéresserons à d'autres éléments qui affectent cette qualité de la description.

3. La question de la qualité des descriptions d'itinéraires

La fonction essentielle de la description d'itinéraire est de permettre à une personne qui n'a aucune connaissance d'un trajet de se déplacer et d'atteindre sa destination sans erreur. Les performances de cette personne dépendront de la qualité de la description d'itinéraire. Les travaux montrent une corrélation positive entre les performances des sujets et la qualité de la description d'itinéraires (Denis, Pazzaglia, Cornoldi, & Bertolo, 1999). Ils montrent également que l'apprentissage et l'exécution du trajet durent plus longtemps dans le cas de la mauvaise description (Daniel, Tom, Manghi, & Denis, 2003, sous presse).

Il existe plusieurs façons de mesurer la qualité d'une description d'itinéraire. Dans le premier cas, il s'agit d'une qualité quantifiable qui se base sur des données statistiques. On calcule ainsi le nombre d'éléments censés aider au déplacement et évoqués dans la description verbale. La deuxième méthode consiste à demander aux personnes de noter les descriptions. Enfin, la troisième méthode fonde le jugement de qualité sur les performances lors de la navigation.

A l'issue des évaluations, certaines caractéristiques de la qualité des descriptions verbales ont pu être déterminées. Ainsi Allen (Allen, 1988; Allen, 1997) divise l'ensemble d'items décrivant le chemin en deux groupes : directives et descriptifs. Il propose un certain nombre de caractéristiques. Tout d'abord, toutes les déclarations contenues dans la description d'itinéraires doivent être dans un ordre temporel et spatial véridique, ce qui veut dire que les éléments de l'environnement doivent être mentionnés selon l'ordre dans lequel une personne en déplacement va les rencontrer. Les éléments descriptifs doivent plutôt être liés aux points de choix qu'aux autres composants de la description d'itinéraires et leur nombre doit augmenter vers la fin de la description. Les délimiteurs doivent être fréquents aux points de décision et doivent augmenter vers la fin de la description, surtout si la destination n'est pas perceptuellement distinctive dans l'environnement.

Selon Denis (Denis, 1997), produire une bonne description consiste à produire un nombre limité d'énoncés, à éviter les redondances et les sur-spécifications, à se référer à des repères visibles, permanents et pertinents, à éviter les indéterminations, à être explicite pour décrire les associations entre les actions et les repères qui signalent les sites où les actions doivent être exécutées.

Lovelace et al. (Lovelace, Hegarty, & Montello, 1999) ont aussi examiné les éléments qui pouvaient caractériser une bonne description. A partir des jugements des descriptions écrites de deux trajets dans un environnement du type campus, ils ont constaté que les descriptions longues étaient mieux notées car elles étaient considérées comme plus complètes. Ce résultat n'est pas en contradiction avec le résultat obtenu par Denis, mais il démontre la différence dans le traitement de l'information entre les modalités d'expression verbale orale, ce qui est le cas des travaux de Denis, et écrite, dans les travaux de Lovelace et al.

Daniel et al. (Daniel et al., 2003, sous presse) ont démontré également que les performances de navigation sont meilleures quand, dans la description, les actions sont associées aux repères.

Les critères définis par l'étude de la description verbale devraient pouvoir s'appliquer également à la description graphique. Cette question sera étudiée dans notre travail

expérimental dans la première phase de l'expérience visant à traduire la description graphique en description verbale.

4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté des travaux antérieurs portant sur le contenu et la structure d'une description d'itinéraire. Le contenu est l'aspect conceptuel du message. Ainsi, on devrait pouvoir affirmer que, quel que soit le mode de transmission, le contenu ne devrait pas changer. Par conséquent, la description en mode graphique devrait avoir le même contenu que la description en mode verbal. Cependant, le fait que le dessin explicite une information en termes géométriques le prive de toute information abstraite comme par exemple la représentation des commentaires du type *ce n'est pas loin d'ici*. Ce type de commentaire sert à rassurer le demandeur sur la distance qui le sépare de son point d'arrivée. Par conséquent, on peut remarquer une incomplétude dans la représentation d'informations en mode graphique. L'absence d'informations abstraites dans le dessin constitue une des contraintes liées à ce mode de représentation.

La structure des descriptions semble également être contrainte par le mode de représentation. La séquentialisation est propre au mode verbal. L'organisation des séquences est linéaire. Le descripteur produit et le lecteur reçoit une information l'une après l'autre. Cette linéarisation de la représentation des informations est surtout vraie pour l'oral. A l'écrit, toutes les informations sont disponibles en même temps une fois la production finie, mais le traitement reste toujours linéaire. Quant à la structure de la description en mode graphique, elle représente globalement un trajet. La question est de savoir comment des unités minimales graphiques d'information sont organisées. C'est la question à laquelle nous essayons de répondre à travers nos études expérimentales.

Les caractéristiques liées au contenu et à la structure ont été testées dans les travaux que nous avons présentés dans ce chapitre, en tant que critères de qualité d'une description d'itinéraire. Ces critères ont été déterminés dans des expériences menées sur les descriptions verbales d'itinéraires. Peuvent-ils s'appliquer à la description d'itinéraires en mode graphique ? La question des critères de qualité de descriptions graphiques d'itinéraires sera étudiée plus loin dans ce travail.

Une description d'itinéraires en mode verbal ou graphique constitue, d'une part, un moyen de transmission d'information, et d'autre part, elle est une extériorisation d'une représentation

interne que les individus construisent à partir des leurs expériences personnelles. Dans le chapitre suivant, nous nous intéresserons aux processus cognitifs liés à la production et à la compréhension d'une description d'itinéraire.

Chapitre 4

Produire et comprendre une description d'itinéraire

L'étude des descriptions verbales et des descriptions graphiques d'itinéraires fournit un accès à la manière dont les gens perçoivent et comprennent l'espace. Considérées comme l'extériorisation d'une représentation interne, ces descriptions reflètent les processus liés à la production et à la compréhension des documents de type procédural, la famille à laquelle appartiennent les descriptions d'itinéraires. On peut en effet vérifier au sein des descriptions d'itinéraires le fonctionnement décrit par Heurley (Heurley, 2001) pour les textes procéduraux. Ce fonctionnement est basé sur un processus bipolaire. Les deux pôles du processus correspondent, d'une part, au pôle "conception/rédaction" et, d'autre part, au pôle "utilisation". Chacun de ces pôles peut être caractérisé par les acteurs qui y sont impliqués (l'acteur pour la conception/rédaction et l'utilisateur pour l'utilisation), mais aussi par les tâches et par les traitements effectués. L'auteur doit transformer une représentation interne multidimensionnelle en une représentation linéaire pour le texte et bidimensionnelle pour le dessin. Dans une expérience sur les processus de rédaction des textes procéduraux, Heurley (Heurley, 1994) a montré que le mode d'acquisition des connaissances a un impact sur la rédaction de notices explicatives. En effet, l'acquisition des connaissances par l'action, contrairement à l'acquisition par l'observation, facilite la sélection d'un ordre d'explication pertinent et affecte la gestion des activités rédactionnelles. Les informations sont présentées en blocs qui se caractérisent par un marquage structurel : un bloc est constitué d'une ou de plusieurs propositions autour d'une information principale, et fonctionnel : les blocs se distinguent par des pauses plus longues entre les blocs qu'à l'intérieur de ceux-ci. Dans une

autre expérience, Heurley a montré que les blocs d'information constituent non seulement l'unité de traitement en production, mais qu'ils sont reconnus comme unités de traitement en compréhension. Lors de la compréhension, l'utilisateur doit en quelque sorte réaliser une opération inverse à celle de la production, à savoir transformer une représentation externe linéaire ou bidimensionnelle en une représentation interne aussi proche que possible de celle de l'auteur, puis utiliser cette représentation pour agir en vue d'effectuer la tâche représentée.

La communication d'une procédure telle que la description d'itinéraire suppose un acteur/descripteur et un utilisateur/demandeur. Les tâches et les traitements effectués par l'acteur/descripteur et l'utilisateur/demandeur sont différentes. Les deux processus dont il sera question dans ce chapitre impliquent une manipulation des représentations. Dans les chapitres précédents, nous avons traité des descriptions d'itinéraires en mode verbal et graphique. Nous les avons considérées comme représentations externes des itinéraires. Dans ce chapitre, nous nous intéresserons aux processus liés à leur production et à leur compréhension. Ces processus impliquent l'existence d'une représentation interne. Cette question sera traitée dans la dernière partie de ce chapitre.

1. Produire une description d'itinéraire

Les processus liés à la production d'une description d'itinéraires peuvent être étudiés du point de vue cognitif, interactionnel et linguistique. Trois types d'opérations sont alors distingués (Wunderlich & Reinelt, 1982) :

- a) opération cognitive, qui consiste pour l'informateur à activer une carte cognitive représentant la portion d'espace sélectionnée. L'informateur doit identifier le point de départ ainsi que le point d'arrivée et sélectionner un chemin à suivre entre ces deux points. De son côté, le demandeur doit mentalement construire le plan de la route décrite et mémoriser les points cruciaux du trajet.
- b) opération interactionnelle, où le demandeur engage l'échange verbal et le termine. Pendant cet échange, il peut demander de préciser la description en présentant certaines préférences temporelles ou bien de moyens de transport. De son côté, l'informateur peut répéter certaines informations, les commenter ou bien en ajouter d'autres dans le but d'aider le demandeur.
- c) opération linguistique où l'informateur produit une description de l'itinéraire sélectionné en désignant les étapes et des points critiques tout au long de la route.

La présence physique de l'interlocuteur fait que l'opération interactionnelle est fortement marquée dans le discours par la trace d'un échange entre les participants. En revanche, l'absence physique de l'interlocuteur lors de la production fait que la description a plutôt les caractéristiques d'un monologue contenant uniquement des instructions fournies par l'informateur-descripteur. Dans ce chapitre, nous nous intéresserons aux modèles rendant compte des processus mis en œuvre lors de la production. Ces processus ont été étudiés par des auteurs de différents points de vue : en se focalisant sur l'opération interactionnelle (Klein, 1982; Klein, 1983; Wunderlich & Reinelt, 1982) ou bien sur l'opération cognitive (Couclelis, 1996; Denis, 1997; Fraczak, 1998).

1.1. Processus liés à la production

Nous avons choisi de présenter les modèles de production des descriptions en fonction de l'approche, interactionnelle ou cognitive, selon laquelle la production a été considérée.

1.1.1. Production des descriptions d'itinéraires du point de vue interactionnel

Klein (Klein, 1982; Klein, 1983) considère la description d'itinéraire comme une "action verbale complexe" qui reflète des rôles asymétriques des participants. Dans l'interaction entre le demandeur et l'informateur, le rôle du premier est dominant dans la première partie d'interaction, appelée "introduction", et la dernière, appelée "conclusion", alors que l'informateur domine dans la partie centrale ("central sequence") qui consiste à donner des informations et à s'assurer que le demandeur avait bien compris. Dans la planification des descriptions d'itinéraire, Klein propose trois étapes :

1. Activation d'une carte cognitive : représentation cognitive de la région concernée à partir des connaissances acquises par un individu grâce à son expérience préalable. Elle est activée par la requête initiale.
2. Construction d'un plan primaire : fragment de la carte cognitive, dans lequel sont localisés le point de départ et la destination. Ce plan peut se faire à l'avance ou par étapes. Il se peut que le locuteur commence à décrire sans avoir construit entièrement le plan.
3. Construction d'un plan secondaire : sélection et organisation des informations à partir du plan primaire. Le principe est celui d'un "déplacement imaginaire".

Dans leurs travaux, Wunderlich et Reinelt (Wunderlich & Reinelt, 1982) s'intéressent aux liens entre l'opération interactionnelle et l'opération linguistique. Dans la production d'une description d'itinéraire, ils distinguent quatre phases :

1. Initiation. C'est une phase pendant laquelle il s'agit d'attirer l'attention de l'informateur potentiel, de faire la requête en précisant où le demandeur veut aller. L'informateur confirme qu'il a bien compris la question. Ensuite, certains indices comportementaux permettent de dire qu'à cette phase, il est en train de planifier la description d'itinéraire.
2. Description d'itinéraire. L'informateur présente le chemin à suivre, en commençant par le point de départ qui est visible et en terminant par le point d'arrivée. La séquentialisation du chemin est due aux critères linguistiques.
3. Sécurisation. Il s'agit de contrôler la bonne compréhension des instructions par le demandeur. Cette phase contient des questions de clarification et des expressions de confirmation.
4. Clôture. Cette phase marque la fin de l'interaction entre les deux intervenants.

Les modèles proposés par Klein et par Wunderlich et Reinelt mettent en avant l'opération interactionnelle en soulignant la distribution des rôles aux participants et en distinguant une phase d'interaction (sécurisation). La planification de la description chez Klein fait également apparaître les aspects cognitifs de la production.

1.1.2. Production des descriptions d'itinéraires du point de vue cognitif.

Les études plus récentes se focalisent sur la question de la communication des connaissances spatiales comme moyen d'examiner la relation entre le langage et la cognition spatiale. On s'intéresse alors plus au descripteur, qui assure la production d'une description, et moins à l'opération interactionnelle, qui est souvent réduite à la requête formulée par le demandeur.

Dans le modèle proposé par Denis (Denis, 1997), produire une description requiert l'exécution de trois macro-opérations :

1. Activation d'une représentation interne de l'environnement. Cette opération consiste à activer chez le descripteur une représentation interne du territoire où le déplacement doit avoir lieu. Une question sur l'itinéraire agit comme un stimulus. Une fois interprétée, elle déclenche la recherche des résultats qui correspondent à un sous-ensemble du répertoire de représentations de l'espace. Cette représentation contient les

aspects visuels, mais aussi des informations procédurales comprenant l'expérience de l'environnement acquise antérieurement par le descripteur

2. Planification de la route. Cette deuxième opération consiste à planifier le chemin, c'est-à-dire définir une séquence de segments qui permettent de relier le point de départ au point d'arrivée. La définition d'un chemin est basée sur la sélection des informations pertinentes. La succession des segments va commander directement la succession des actions que le demandeur devra exécuter. Les facteurs linguistiques ne sont pas encore à l'œuvre, selon Denis. Cependant, la communicabilité des segments est prise en compte et la facilité de décrire verbalement un segment peut être privilégiée par le descripteur au détriment d'un trajet plus court.
3. Formulation de la procédure. La dernière opération consiste à formuler une procédure que le demandeur devra suivre pour atteindre son but. Cette opération est le résultat d'une interférence entre les connaissances spatiales du sujet et ses capacités linguistiques. De nouveau, une sélection sera effectuée au niveau des informations à présenter.

Les opérations cognitives peuvent être enchaînées de manière incrémentale, c'est-à-dire que la formulation de la description peut commencer avant que l'opération de planification ne soit terminée.

Dans le modèle proposé par Denis, la nature des représentations internes relève de l'imagerie visuo-spatiale. La procédure est formulée à l'issue de l'interférence entre les connaissances spatiales et les capacités linguistiques du sujet. Couclelis (Couclelis, 1996) propose une autre approche basée sur une hypothèse selon laquelle les représentations spatiales et le discours spatial sont effectivement générés par un modèle mental commun, mais le modèle en question est basé sur des structures pré-conceptuelles. Le modèle proposé par Couclelis se compose de cinq étapes :

1. Initiation. Le demandeur formule la question que le descripteur doit comprendre et confirmer son intention d'aider le demandeur. C'est alors que le schéma de description est activé.
2. Représentation. Lors de cette phase, le format linguistique est adopté. Cela signifie que l'imagerie spatiale est guidée par des concepts et des structures sous-jacentes au langage. Les constructions spatio-linguistiques sont activées. Il s'agit des primitives cognitives à partir desquelles le schéma de la description sera développé. Ce sont des catégories de base telles que définies par Lynch (Lynch, 1960) : repères, chemins, nœuds, quartiers et barrières ; des schémas d'image (image schemas (Lakoff, 1987;

Lakoff & Johnson, 1980)), tels que conteneur, centre-périphérie, origine-chemin-destination qui sont basés sur les relations spatiales établies à partir de l'interaction de l'individu avec le monde physique ; des actions de base, telles que marcher, tourner, monter ; et des idéalizations géométriques des expressions locatives. Ensuite le système de référence est établi. Les concepts spatiaux dérivés de la structure de l'espace physique et le système égocentré de référence entrent alors en jeu. Le système égocentré est marqué par l'utilisation des déictiques. La planification peut commencer. Elle se compose de deux étapes : une planification de surface (coarse planning) et une planification fine (fine planning). La planification de surface consiste à saisir l'espace entier entre le point de départ et le point d'arrivée en perspective survol, c'est-à-dire que le système de référence est transformé de système égocentré en système objectif. Lors de la planification fine, le descripteur s'imagine lui-même en train de naviguer, ce qui implique un changement, à nouveau, du système de référence qui redevient égocentré. La reconstruction est donc largement basée sur une connaissance sensori-motrice qui permet de relier les différents états de l'environnement avec les activités motrices correspondant à des schémas d'actions de base.

3. Transformation. Conformément au mode verbal de description, le parcours est linéarisé et segmenté afin qu'il puisse être mis en phrases. Les segments sont délimités par des éléments perceptuellement saillants ou par des points de décision. Ainsi l'expérience spatiale multidimensionnelle est transformée en un flux temporel conforme à la structure du langage. Au cours de la sélection, le principe conversationnel de quantité pousse le descripteur à choisir seulement les informations nécessaires afin que le demandeur puisse effectuer le trajet.
4. Symbolisation. Cette phase constitue le passage des informations spatiales aux informations linguistiques avec production des instructions verbales appropriées.
5. Terminaison. Cette phase signale la fin de l'échange.

Le modèle proposé par Couclelis présente deux éléments. Le premier implique la construction d'un modèle mental par le descripteur. Ce modèle intègre à la fois une connaissance générale et une connaissance spécifique de l'environnement avec des états et des comportements caractérisant la situation de la description d'itinéraires. Le second suggère que si en effet une carte cognitive est liée à la production d'une description d'itinéraire, elle n'y est pas plus impliquée que le discours lui-même. Le fait que la description contienne des informations spatiales et de l'imagerie suggère en effet la présence d'une carte cognitive, au sens de ressemblance à une carte de l'environnement, comportant l'information métrique et

topologique. Cependant, la régularité du discours observée dans les productions ne peut pas être réduite, selon Couclelis, à une carte cognitive. C'est pourquoi elle propose l'hypothèse d'un modèle mental commun sous-jacent, organisé à partir de structures pré-conceptuelles : schémas d'image, catégories de base et schémas d'action.

Un autre argument en faveur de l'existence de structures conceptuelles est fourni par les travaux de Fraczak (Fraczak, 1998). La représentation interne activée contient non seulement un aspect spatial, mais aussi un aspect temporel. En se basant sur l'analyse d'un corpus de descriptions verbales d'itinéraires, Fraczak propose un modèle de production des descriptions dans lequel elle introduit une structuration conceptuelle comme une étape entre la référence et le texte produit. Ainsi, pour Fraczak, produire une description d'itinéraires consiste à effectuer les opérations suivantes :

1. Détermination de l'itinéraire. Il s'agit d'activer et d'organiser un sous-ensemble de connaissances référentielles qui concernent l'environnement (connaissances spatiales, visuelles, fonctionnelles) et de connaissances pragmatiques qui concernent les intentions communicatives, les motivations.
2. Construction d'une représentation référentielle. Elle est le résultat de l'opération précédente. Cette représentation détermine "que dire". Elle possède un aspect spatial et temporel. Le fait qu'elle contienne un aspect temporel la différencie de la carte cognitive qui n'évoque que l'aspect spatial. L'aspect temporel de la représentation référentielle est introduit par des connaissances pragmatiques concernant le déplacement projeté de l'interlocuteur. La représentation référentielle sert d'entrée au processus de description d'itinéraire.
3. Description d'itinéraire. Le processus de description d'itinéraire consiste à transformer la représentation référentielle d'un itinéraire en sa représentation discursive. Lors de cette opération, deux processus ont lieu :
 - a) structuration conceptuelle, qui consiste en la "discrétisation" de la représentation référentielle en vue de la verbalisation. Elle détermine "que transmettre". Cette discrétisation s'effectue à un niveau global et à un niveau local.
 - b) structuration textuelle, processus qui mène à la verbalisation du contenu conceptuel et qui consiste en la détermination du contenu textuel ("qu'exprimer") et de l'expression textuelle ("comment l'exprimer").

Les modèles décrits ci-dessus ont tous été conçus à l'issue d'études de descriptions verbales d'itinéraires. Cependant, l'existence de structures conceptuelles et de primitives

cognitives permet de faire l'hypothèse qu'il existe une similitude des opérations effectuées avec celles qui sont liées à la production d'une description graphique. Cette hypothèse a été étudiée dans notre travail et sera présentée dans la partie empirique. Les différences relevées reflètent les contraintes liées aux deux modes de représentation. L'avantage des structures conceptuelles est d'être communes à toutes sortes de représentations : verbale, graphique ou mixte. La question qui se pose est de savoir comment associer une unité linguistique ou un schéma graphique à un élément conceptuel.

1.2. Des concepts aux signes.

La description d'itinéraire verbale ou graphique est un moyen de véhiculer des informations sur l'environnement censé être rencontré lors de la navigation. Ainsi, des entités perçues comme bi- ou tri-dimensionnelles sont traduites en représentations linéaires ou bidimensionnelles. Ces représentations peuvent refléter la façon dont des entités sont perçues. Par exemple, une mairie peut être perçue et conceptualisée comme un objet ayant certaines caractéristiques physiques, et ainsi catégorisée comme bâtiment, ou bien comme un objet ayant une certaine fonctionnalité intrinsèque et désignée comme mairie.

Chez Couclelis, le passage des concepts aux signes se produit au cours de la phase de symbolisation. Chez Fraczak, la structuration textuelle mène à la verbalisation du contenu conceptuel. Dans les deux sections qui suivent, nous nous intéresserons à la phase de formulation de la procédure en mode verbal et en mode graphique.

1.2.1. Mode verbal d'expression

Dans les publications du domaine, les travaux sur la relation entre le langage et la conceptualisation lors de la production reflètent deux positions : l'une considère la conceptualisation comme indépendante du langage, l'autre affirme qu'il existe une interdépendance entre le langage et la conceptualisation.

- 1) La conceptualisation est indépendante du langage. Cette position est illustrée par deux approches :

- La conceptualisation est universelle, basée sur des primitives conceptuelles, indépendante du langage¹. (Jackendoff, 1990; Jackendoff, 1991; Jackendoff, 1996)
 - La position "thinking without speaking" qui est basée sur l'approche de Whorf et qui postule que la conceptualisation ne dépend pas du langage, mais qu'elle est affectée par les facteurs socio-culturels. Cette position est celle de Levinson (Levinson, 1996; Levinson, 1997).
- 2) La conceptualisation et le langage sont interdépendants. Cette interdépendance est considérée de deux façons :
- La réorganisation du dispositif conceptuel a lieu à la fin du processus de planification, en déterminant le message selon les spécificités du langage. Ce processus n'affecte pas le contenu du message (le "quoi"), mais la façon de le présenter (le "comment") (Levelt, 1989; Levelt, 1996).
 - L'hypothèse de "thinking for speaking" qui postule que la conceptualisation est un composant de la production langagière et qu'elle est toujours basée les principes spécifiques au langage. Cette hypothèse a été développée par Talmy (Talmy, 1983; Talmy, 2000a; Talmy, 2000b).

Les positions présentées ci-dessus divergent sur la question de la relation entre la conceptualisation et le langage. Chaque position est défendue par des arguments empiriques.

La méthode qui consiste à étudier les langues en les comparant les unes avec les autres permet en effet de mettre en évidence les différences entre les langues. Les différences montrées dans des tâches non linguistiques chez les jeunes enfants permettent de constater des différences dans la conceptualisation des situations et d'avancer des arguments en faveur de l'indépendance de la conceptualisation et du langage. Le fait que l'on puisse communiquer en utilisant des langues différentes et des modes différents (verbal, graphique) suggère l'existence de primitives conceptuelles qui semblent être universelles. Les langues possèdent des moyens lexicaux qui varient d'une langue à l'autre et qui sont soumis à des règles spécifiques à chaque langue. Dans la traduction d'une langue A en langue B, le traducteur doit réorganiser le contenu conceptuel en vue d'une production en langue B. Ceci veut dire qu'il impose aux primitives conceptuelles une sorte de filtre contenant le dispositif lexical de la langue B. Il s'avère alors que certaines conceptualisations sont directement exprimables et que d'autres ne le sont pas. Le même problème peut apparaître lors de la traduction d'un mode en

¹ "Conceptual structure is an encoding of linguistic meaning that is independent of the particular language whose meaning it encodes."(p.5)(Jackendoff, 1996)

un autre suggérant une interdépendance entre la conceptualisation et l'expression. L'existence de contraintes liées aux modes d'expression fournit un argument en faveur de cette relation. C'est pourquoi nous proposons de développer ici la position qui défend l'idée d'interdépendance.

Dans son modèle de production, Levelt (Levelt, 1989; Levelt, 1996), qui argumente en faveur d'une réorganisation du contenu du message en fonction des moyens d'expression, distingue des opérations de macroplanification et de microplanification. Lors de la macroplanification, l'intention de communication est élaborée et des informations sont sélectionnées. Il s'agit de décider "que dire". L'information est linéarisée, ce qui veut dire que l'ordre d'apparition de l'information est décidé. Ensuite, dans l'opération de microplanification, la traduction de l'information en un format propositionnel et la création d'une représentation sémantique sont effectuées.

Cette représentation est constituée de concepts lexicaux, c'est-à-dire de concepts pour lesquels il existe des mots dans la langue¹. Ainsi, la macroplanification implique une sélection des référents (une portion de scène dont la disposition spatiale sera exprimée), des relata (une portion du champ à partir duquel la disposition spatiale sera décrite) et des relations spatiales qui seront exprimées. La microplanification implique alors, entre autres, l'application d'un système de perspective (déictique, intrinsèque, absolue) qui tracera des directions spatiales en fonction des concepts lexicaux.

La position de Talmy diffère de celle de Levelt en ce qui concerne l'intervention des connaissances linguistiques. Il considère qu'elles interviennent dans la conceptualisation. Selon Talmy, il existe des principes organisateurs de la sémantique linguistique qui sont grammaticalisés. Autrement dit, les éléments grammaticaux du langage qui sont en nombre limité et forment des "classes fermées", sont responsables de l'organisation conceptuelle sous-jacente au langage. L'espace est représenté dans la langue par des schémas. Ces schémas représentent une conceptualisation idéalisée des objets physiques. De nombreux exemples donnés par Talmy montrent que les éléments grammaticaux sont indifférents aux détails morphologiques des objets ou de leurs trajectoires. Les simplifications peuvent être de

¹ "[...] lexical concepts, that is concepts for which there are words in the speaker's language." [p.77](Levelt, 1996).

plusieurs types : neutralité par rapport aux discontinuités, neutralité par rapport à la forme, invariance d'échelle.

Le fait est que dans la production verbale, les locuteurs utilisent une catégorie grammaticale pour représenter des éléments statiques et une autre pour représenter une action. En effet, on peut considérer que les objets physiques ont valeur de prototype pour les noms, tout comme les actions sont des prototypes pour les verbes. Cependant un nom comme un verbe peuvent être utilisés pour décrire un même événement, par exemple *descendre* et *une descente* (voir Chapitre 2, section 1.1.) (Langacker, 1987a; Langacker, 1987b; Langacker, 1991). Selon Langacker, seule l'analyse qui adopte une vision de la sémantique liée à la conceptualisation et à l'imagerie rend possible une catégorisation notionnelle des noms et des verbes et peut par conséquent expliquer ce genre de phénomène.

1.2.2. Mode graphique d'expression

Lors de la recherche d'informations portant sur un lieu, une description graphique qui fournit une représentation globale de ce lieu semble être la plus adéquate. Ce mode d'expression est privilégié pour représenter des informations spatiales. En effet, une carte ou un croquis représentant un trajet offre la possibilité de montrer non seulement l'existence d'un élément, mais par une action de localisation, elle permet de montrer où l'élément se trouve par rapport aux autres éléments mentionnés.

Dans les descriptions graphiques d'itinéraires, les éléments de l'environnement sont schématisés et représentés par des figures dont les formes se caractérisent par une certaine simplicité. Des rectangles, des cercles, et des droites sont censés représenter des éléments multidimensionnels (Fraczak, 1994; Taylor & Tversky, 1992a; Tversky, 2001; Tversky & Lee, 1999; Tversky, Zacks, Lee, & Heiser, 2000). Selon Bertin (Bertin, 1967), le premier objet de l'expression graphique est de ramener les multiples formes que possèdent les éléments de l'environnement à un nombre aussi réduit que possible de formes significatives, d'images, de telle sorte que celles-ci puissent être mémorisées et comparées, sans pour cela perdre de l'information. Cependant, cette réduction du nombre des formes, qui se fait d'une manière systématique dans la description graphique, a un inconvénient car elle peut conduire à des ambiguïtés.

Des formes schématisées semblent représenter une conceptualisation des éléments soit comme formes fermées, soit comme formes linéarisées qui peuvent être prolongées. De ce fait, elles ne sont pas vraiment arbitraires. Les repères sont conceptualisés comme des

éléments délimités dans l'espace, et ainsi sont représentés par des formes fermées (des figures élémentaires géométriques), alors que les chemins, conceptualisés comme n'ayant pas de limites intrinsèques, sont représentés par des lignes. Les éléments de l'environnement varient en taille, en couleur, en forme. Ces variables visuelles peuvent également être utilisées dans la représentation graphique, notamment dans le but de désambiguïser l'information ou bien de fournir une information supplémentaire. Par exemple, dans la représentation d'un virage, non seulement la linéarité est prise en compte, mais également la forme courbe.

Une autre façon de représenter des éléments de l'environnement consiste à utiliser des icônes. Les définitions des icônes varient selon les auteurs. Ainsi selon Charles Morris (cité par Vaillant, 1999), plus une icône accumule de traits de ressemblance avec l'objet désigné, plus elle le dénote efficacement. D'après ce raisonnement, une icône est parfaite quand elle est identique à l'objet qu'elle désigne. Eco (Eco, 1972) refuse cette approche. Il considère que : "Les signes iconiques ne possèdent pas les propriétés de l'objet représenté, mais reproduisent certaines conditions de la perception commune, sur la base des codes perceptifs normaux, en sélectionnant certains stimuli qui - une fois les autres stimuli éliminés - peuvent permettre de construire une structure perceptive qui possède - sur la base des codes de l'expérience acquise - le même signifié que l'expérience dénotée par le signe iconique". Pour Marty (Marty, 1995), une icône est un signe qui possède de propriétés ou une configuration des propriétés que possède aussi l'objet. Ces exemples de définition reflètent différentes positions sur la relation entre la conceptualisation et l'icône, qui se rapprochent des positions prises à l'égard du langage. De ce fait, il semble justifié de traiter l'icône comme un élément appartenant à un langage. Le fait que les icônes puissent varier d'une population à l'autre suggère qu'elles sont à un certain degré arbitraires. Cependant, leur universalité semble être fondée, comme pour le langage sur l'existence de primitives conceptuelles.

Les descriptions graphiques font également apparaître les relations entre les éléments. Leur organisation présente des similitudes avec les principes d'organisation perceptuelle dans la théorie de la Gestalt. Les principes développés par Wertheimer (Wertheimer, 1923)(cité dans (Rosenthal & Visetti, 1999)) portent sur la segmentation du champ visuel. Ces principes peuvent être regroupés en six rubriques principales : proximité, similitude, continuité de direction, clôture, expérience passée et prégnance. Ainsi, le principe de proximité affirme que des éléments qui sont proches dans le champ tendent à être perçus comme appartenant à une même unité. Le principe de similitude affirme le regroupement des éléments semblables. Celui de continuité de direction regroupe au sein d'un même contour des éléments d'orientations compatibles. Dans les descriptions graphiques, le concept de proximité est

représenté par une distance plus petite entre les deux figures comparée aux distances par rapport aux autres figures. Quant à la similitude, elle est traduite par une similitude des variantes visuelles.

La description d'itinéraire, à la différence d'une description spatiale, doit représenter non seulement l'aspect statique de l'environnement, mais doit également traduire l'aspect dynamique de l'itinéraire. Pour cela un élément semble être préféré (voir Chapitre 2, section 1.2). Il s'agit de la flèche. La flèche représente un vecteur qui est défini comme un segment orienté comportant une origine et une extrémité. Cet élément peut être considéré comme composé de deux éléments : un segment et une pointe, le premier désignant un chemin ou une trajectoire, le second une direction. Les deux concepts composent la définition du mouvement de déplacement, ce qui peut expliquer la préférence que les individus ont à l'égard de la flèche pour représenter le déplacement.

Une description d'itinéraire n'accomplit sa tâche que si elle est comprise. Dans la partie suivante du présent chapitre, nous nous intéresserons à la compréhension des descriptions d'itinéraires.

2. Comprendre une description d'itinéraire

L'intelligibilité d'une description d'itinéraire en conditionne l'utilisation. Fernandez (Fernandez, 2000) a testé dans son travail le rôle de l'imagerie mentale visuelle dans la compréhension de descriptions d'itinéraires. Les participants étaient invités à lire une description d'itinéraire présentée sous forme de phrase, puis procédaient au rappel de cet itinéraire. Les résultats suggèrent un traitement cognitif différencié des constituants, les repères étant les plus longuement traités et les mieux mémorisés, suivis des actions. Tom (Tom & Denis, 2003; Tom & Denis, Sous presse) a cherché à déterminer l'efficacité des descriptions basées sur des repères tridimensionnels et sur des voies. Les résultats obtenus par l'auteur ont mis en évidence que les repères constituent des entités spatiales plus efficaces que les voies à des fins de guidage. Le temps mis pour lire la description était plus long quand celle-ci était basée sur des voies et les repères ont permis également d'aboutir à une meilleure représentation mentale du parcours.

Compte tenu du fait que peu de travaux ont porté directement sur la compréhension des descriptions d'itinéraires. Et que la description d'itinéraires présente les caractéristiques d'un

document procédural, nous nous sommes intéressée aux études traitant de la compréhension de documents procéduraux. Les travaux sur la compréhension de descriptions d'itinéraires seront présentés dans les modèles de traitement des documents procéduraux.

2.1. Processus liés à la compréhension.

Dans leur étude sur les procédures, en l'occurrence sur le mode de fonctionnement d'une machine, Kieras et Bovair (Kieras & Bovair, 1986) distinguent deux processus principaux de compréhension : un processus de compréhension de base (basic comprehension) et un processus de compréhension de la procédure (procedure comprehension). Ils considèrent que le processus de compréhension de base produit une représentation propositionnelle du texte d'entrée. Ce processus consiste à lire et à traiter une instruction à la fois, en découpant chaque phrase, en activant un lexique de base et en opérant l'analyse sémantique nécessaire pour créer la représentation propositionnelle de chaque phrase.

La compréhension de la procédure est constituée de trois sous-processus. Le processus de construction de la procédure construit la forme déclarative de règles de production à partir de la représentation du texte. Le processus de transfert immédiat compare la représentation de la règle apprise à des règles connues. Le processus de contrôle de l'acquisition contrôle l'acquisition des étapes de la procédure et l'achèvement de l'apprentissage de la nouvelle règle. Les processus de compréhension de la procédure utilisent alors cette représentation propositionnelle pour élaborer une représentation de la procédure qui pourra être exécutée à la suite de son interprétation..

Pour Glenberg et Langston (Glenberg & Langston, 1992), la compréhension du texte est basée sur la construction d'un modèle mental. Il s'agit d'une représentation de ce sur quoi le texte porte ("representation of what the text is about"). Les éléments représentationnels sont des objets ou des idées qui proviennent du texte ou bien des illustrations. Ils sont construits à partir de l'information propositionnelle et perceptive. Le modèle mental est actualisé au fur et à mesure de la lecture du document. Des éléments représentationnels sont alors ajoutés ou supprimés.

Dans le traitement de documents procéduraux, Ganier, Gombert et Fayol (Ganier, Gombert, & Fayol, 2000; Ganier, Gombert, & Fayol, 2001) décrivent les phases suivantes :

- 1) Formation et maintien d'un but en mémoire. Former et maintenir un but sont indispensables au traitement de documents procéduraux compte tenu de l'objectif qui est de guider la réalisation d'une tâche.

- 2) Encodage des instructions. Il s'agit de la saisie des informations extraites. Ganier et ses collègues montrent que la durée d'inspection visuelle est plus brève pour les instructions présentées sous forme de dessin que pour celles qui le sont sous forme de texte.
- 3) Elaboration d'une représentation. Cette phase intègre des informations issues du document, du dispositif et des connaissances préalables de l'utilisateur, et la planification de l'action.
- 4) Exécution du plan d'action. Les performances des lecteurs-utilisateurs sont considérées comme indicateurs de la compréhension.
- 5) Contrôle de l'adéquation du résultat au but. Le sujet a recours aux comparaisons de l'état du dispositif avec les instructions. Un résultat négatif devrait susciter un remaniement d'étapes antérieures de la résolution. La relecture des instructions après achèvement de la tâche constitue un indice des processus de vérification.
- 6) Régulation des processus. Si le résultat des manipulations ne correspond pas au but initial, une régulation pourra induire un retour sur les instructions et un nouveau traitement.

Ce modèle a été conçu à la base de travaux antérieurs. En effet, Dixon (Dixon, 1987) a montré que les instructions étaient traitées plus efficacement lorsque l'information concernant l'issue de l'action était présentée avant la description de cette action, que ce soit sous forme de texte ou de dessin.

L'élaboration d'une représentation à partir d'un document présentant des instructions sous forme de configurations visuo-spatiales analogues au dispositif est moins coûteuse que l'élaboration d'une représentation à partir d'un texte, qui requiert une transformation en information visuo-spatiale (Stone & Glock, 1981). Cette transformation a lieu, c'est-à-dire que le modèle est construit, à condition que le texte contienne des informations précises (Mani & Johnson-Laird, 1982). Ce traitement n'aboutit pas si les informations sont indéterminées. Le fait que les détails des unités linguistiques de la description indéterminée conduisent à un meilleur rappel que ceux de la description déterminée suggère, pour Mani et Johnson-Laird, que les informations indéterminées sont mémorisées sous un format propositionnel.

La construction d'une représentation permet également de juger de la clarté d'une description d'itinéraire (Riesbeck, 1980). La clarté de la description peut conditionner son efficacité et par conséquent affecter la qualité de la description. L'efficacité des descriptions dépend également selon Allen (Allen, 2000) de l'organisation et de la répartition des

informations dans la description d'itinéraire. Ainsi, une description est efficace si l'ordre des déclarations est un ordre véridique temporel et patial, qui correspond à l'expérience perceptuelle de la personne lors la navigation. Les résultats obtenus par Allen indiquent également que l'efficacité dépend du choix des délimiteurs, c'est-à-dire du choix des informations distinctives sur les objets de l'environnement, qui est basé sur le principe de connaissances partagées. L'efficacité dépend également de la concentration des délimiteurs dans des points de décision.

L'efficacité d'une description d'itinéraire se révèle lors du contrôle de l'adéquation du résultat obtenu au but recherché. Le but de la description d'itinéraire est de permettre à une personne d'atteindre un point d'arrivée. Ainsi, la personne doit identifier le point d'arrivée à partir des indications fournies dans la description d'itinéraire. Si le résultat ne correspond pas à l'objectif prédéfini, la régulation ne peut se faire qu'en ordre inverse par rapport au plan d'action exécuté, à la différence d'autres types de documents procéduraux (recette de cuisine, notice d'assemblage) où l'on peut dans certains cas reproduire une action d'ajustement sans respecter l'ordre des actions exécutées.

Une carte ou un croquis ont l'avantage de représenter toutes les informations simultanément. Ainsi le contrôle peut être effectué à tout moment en comparant les résultats intermédiaires avec les objectifs intermédiaires. Cependant, les études expérimentales montrent que l'utilisation de cartes pose des difficultés aux utilisateurs (Blades & Spencer, 1987; Petchenik, 1985; Streeter, Vitello, & Wonsiewicz, 1985). Ces difficultés sont souvent liées au manque de clarté dans l'utilisation de variables visuelles (forme, taille, couleur) ou de symboles, et elles concernent l'utilisation d'une carte. Board (Board, 1978) décrit la façon dont la carte est lue. Tout d'abord, l'utilisateur doit localiser sa position sur une carte. Ensuite, il doit reconnaître la destination souhaitée et planifier le trajet entre ces deux points. Il doit reconnaître dans l'environnement les repères identifiés sur la carte jusqu'à la reconnaissance de la destination. Une des stratégies utilisées peut être l'orientation de la carte dans la direction du déplacement avant de procéder au déplacement dans l'environnement. L'utilisation de la carte présente une certaine ressemblance avec les opérations d'activation et de planification liées à la production d'une description d'itinéraires. Le lecteur d'une carte doit d'abord identifier le point de départ, le point d'arrivée et un sous-espace concerné. Ensuite il détermine des séquences qui permettent de relier ces deux points. La différence est que lors de la production, l'individu utilise une représentation interne, alors que lors de la lecture d'une carte, il s'agit d'une représentation externe. Cette ressemblance suggère que la représentation

interne semble avoir des propriétés similaires à celles d'une carte physique. La question de la carte cognitive sera traitée dans la dernière partie de ce chapitre (sous-chapitre 3).

2.2. Des signes aux concepts

Lors de la lecture d'un document procédural, un individu est mis en présence d'une forme langagière et/ou graphique. Il construit les représentations mentales adéquates. L'activité qui assure la correspondance entre la forme langagière ou graphique et le concept qu'elle représente est une activité d'interprétation. Cette opération fait intervenir des connaissances et des processus cognitifs tels que l'inférence ou l'abduction. Selon Enjalbert (Enjalbert, 1996), l'interprétation comprend deux processus : 1) reconnaissance de structures relatives à la source (signifiant), et 2) construction de configurations relatives au but (signifié).

Dans les deux sections qui suivent, nous nous intéresserons à l'interprétation des éléments linguistiques et graphiques.

2.2.1. Mode verbal d'expression

Dans la compréhension du langage, le lecteur doit procéder à une délinéarisation du message et à la construction d'une représentation contenant des caractéristiques visuo-spatiales (Glenberg & Langston, 1992; Heurley, 2001).

Dans son étude, Riesbeck (Riesbeck, 1980) a demandé aux participants de lire une description d'itinéraire et de reproduire ensuite graphiquement une intersection qui y était décrite. Il s'est avéré que plusieurs solutions ont été proposées pour l'emplacement des bâtiments autour de l'intersection. Pourtant, la description verbale à partir de laquelle la description graphique de l'intersection devait être effectuée n'a pas été jugée peu claire lors de la lecture. A la suite de cette étude, Riesbeck propose une série de règles permettant d'engendrer des structures acceptables :

- ♦ Règles d'extension qui permettent d'attacher des concepts à des mots.
- ♦ Règles de classification qui définissent les structures acceptables pour représenter des domaines tels que le déplacement ("a motion form is ok") ou la description d'une localisation courante ("a description form of "present location" is ok"). La condition de "localisation présente" implique que la description d'un élément distant ne soit pas possible.

- ♦ Règles de clarté qui définissent les structures qui ne sont pas claires et celles qui ont besoin d'inférence, par exemple : les directions "droite/gauche" sont claires, les directions nord, sud, est, ouest pour la localisation des routes ou des sorties sont claires, une étiquetage, utilisation des noms des routes est claire, en revanche les informations abstraites telles que les unités de mesure ou les quantités imprécises comme *environ 40 mètres* ne le sont pas.
- ♦ Règles de "crucialité" qui définissent les structures importantes et celles qui ont besoin d'inférence. Les structures représentant le déplacement sont cruciales alors que les structures descriptives ne le sont pas.

Les règles proposées par Riesbeck mettent en évidence une hiérarchie des domaines liés à la description d'itinéraires, parmi lesquels le déplacement est le plus important. Ce domaine est représenté par un verbe qui occupe une place de noyau dans la phrase, du point de vue de son rôle et de son emplacement. Il est précédé d'un élément qui a le statut de cible et suivi d'un site qui est représenté par un nom.

Les éléments composant une unité linguistique sont interprétés en fonction de la relation qu'ils établissent entre eux. Chaque élément interagit avec les autres éléments de l'unité pour produire un sens global de l'unité, mais aussi pour donner un sens "local" à chaque constituant de l'unité. Ce phénomène envisage la construction du sens des unités comme un processus dynamique que Victorri appelle "composition gestaltiste" (Victorri, 1997; Victorri, 1999; Victorri & Fuchs, 1996). Selon Victorri, décrire le comportement d'un élément linguistique de manière opérationnelle, c'est-à-dire permettant de prédire le sens qu'il va prendre en contexte et l'influence qu'il va avoir sur les éléments qui l'accompagnent, consiste à déterminer les règles qui régissent son interaction avec le reste de l'énoncé, et ceci dans les deux sens. Une des méthodes pour réaliser ce travail consiste à associer à chaque élément une "forme schématique" qui précise pour chaque élément les composants de sens qu'elle "convoque" dans son contexte et les composants qu'elle "évoque" elle-même. Cette opération de convocation-évoque est conçue comme une série d'interactions impliquant tous les éléments présents, et conduisant à une stabilisation progressive du sens de l'unité et de ses constituants. Par exemple, la forme schématique de la préposition *sur* peut être formulée de la manière suivante : dans le schéma <X *sur* Y>, la préposition *sur* convoque à partir de Y une entité munie d'un intérieur et d'une frontière, telle que l'entité ou le procès évoqué par X puisse admettre comme cadre la frontière de Y ; la préposition *sur* évoque alors le cadrage (ou le repérage) de X par cette frontière. La forme schématique de la préposition *dans* est la même que celle de *sur*, à cela près que X est cadré par l'intérieur de Y et non par sa frontière.

Différents éléments grammaticaux représentent différents découpages conceptuels d'une même réalité. Le rôle du lecteur/interprète/utilisateur est de découvrir dans une opération d'interprétation des éléments grammaticaux la façon dont cette réalité a été découpée par son interlocuteur/producteur/auteur et ainsi de reconstruire la scène décrite par ce dernier. La réussite de cette tâche dépend du degré de détermination de la description verbale. Cette question sera traitée dans le chapitre 7.

2.2.2. Mode graphique d'expression

Les résultats obtenus par Ganier (Ganier et al., 2000; Ganier et al., 2001) montrent que les dessins induisent un temps d'inspection plus bref que le texte. Ceci est dû au fait que la saisie de l'information graphique s'opère en parallèle. Les illustrations permettent alors à l'utilisateur d'aller droit au contenu dont il a besoin et de négliger l'information accessoire.

La présentation des éléments ainsi que leurs emplacements sont soumis à un certain nombre des règles utilisées souvent en cartographie et faisant partie de la sémiologie graphique (Bertin, 1967). Pour Bertin, construire une représentation graphique, consiste à faire correspondre des variables visuelles aux composants de l'information. Certaines règles d'organisation sont alors définies :

- 1) La perception associative - une variable est associative lorsqu'elle permet de regrouper spontanément toutes les correspondances. Excepté la taille et la valeur, toutes les variables sont associatives.
- 2) La perception sélective - une variable est sélective lorsqu'elle permet d'isoler toutes les correspondances appartenant à une même catégorie.
- 3) La perception ordonnée - lorsque le classement visuel de ses catégories est spontané et universel. Grain, valeur et taille sont ordonnés.
- 4) La perception quantitative - la seule variable quantitative est la taille. La perception quantitative est ici une approximation correcte, mais pas une mesure précise.

Les règles proposées par Bertin présentent la manière dont on extrait des informations d'une carte en se basant sur les règles de la perception visuelle. Cependant, la lecture d'une carte peut poser un certain nombre de problèmes, au point que, malgré l'avantage qu'a la carte de représenter une information globale, c'est-à-dire immédiatement accessible, et d'explicitier des relations spatiales, elle n'est pas toujours préférée dans les tâches de navigation. Dans une expérience, Streeter, Vitello et Wonsiewicz (Streeter et al., 1985) ont demandé à un groupe de personnes d'effectuer un trajet en utilisant une carte ou une description verbale. Les deux

aides leur ont été fournis. Questionnés après la tâche de navigation, tous les participants ont signalé une préférence pour la description verbale par rapport à la carte. Dans l'expérience de Petchenik (Petchenik, 1985), deux cents personnes ont été interrogées. Elles devaient répondre à la question du mode de présentation des informations sur une nouvelle destination. 50% de personnes ont répondu préférer une description verbale à une carte, et ils ont qualifié la carte de pas claire, difficile. En effet, lors de la lecture d'une carte, l'utilisateur est obligé de se repositionner sur la carte après chaque déplacement et de planifier son chemin, alors que le mode verbal fournit une description planifiée de l'itinéraire.

3. La question des représentations internes dans la description d'itinéraire

Lorsque l'on considère les modèles de traitement de l'information applicables aux itinéraires, les concepts comme ceux de "carte cognitive" et de "modèle mental" doivent être examinés. Dans les modèles de production présentés ci-dessus, la première opération consiste en l'activation d'une représentation interne de l'environnement. Cette représentation est souvent appelée "carte cognitive" par référence à sa fonction. En effet, comme une carte physique, elle est susceptible de supporter des traitements assurant l'orientation de l'individu et son déplacement à l'intérieur d'un environnement. Une des méthodes, qui permet de déterminer le contenu et la structure de la carte cognitive, consiste à étudier ses manifestations externes. La description verbale et la description graphique d'itinéraires sont considérées comme des extériorisations de la carte cognitive. Les composants, le contenu et la structure de ces représentations externes ont été présentés dans les chapitres 2 et 3. Cependant, la notion de carte cognitive ne suffit pas pour expliquer tous les aspects de la description verbale (Couclelis, 1996; Fraczak, 1998). L'hypothèse de Couclelis consistait à envisager que le discours spatial, tout comme la carte cognitive, est généré par un modèle mental qui lui-même est basé sur des structures pré-conceptuelles. La notion de modèle mental est utilisée dans la littérature souvent dans le contexte de la compréhension du langage, même si, comme le mentionne Johnson-Laird (Johnson-Laird, 1983), son origine se trouve dans la perception.

Dans les études traitant de la description verbale et graphique d'itinéraire, certaines similitudes entre ces deux modes de représentation ont été soulignées (Tversky & Lee, 1998; Tversky & Lee, 1999). Ces similitudes suggèrent l'existence de structures conceptuelles communes qui permettent de générer les deux types de représentation, linguistique et

graphique, et qui rendent envisageable une traduction entre ces deux types de représentation. Le processus d'extériorisation d'une représentation interne spatiale peut également être considéré comme une traduction d'une représentation en une autre. Par conséquent, les structures conceptuelles communes doivent également intervenir lors de ce processus. Les "espaces conceptuels" proposé par Gärdenfors (Gärdenfors, 2000) semblent fournir un cadre général pour décrire ces structures.

Dans cette section, nous nous intéresserons à la représentation interne de l'environnement telle que la carte cognitive. Elle sera présentée dans la première partie. La deuxième partie sera consacrée à la présentation de la théorie des modèles mentaux. Enfin, dans la dernière partie de cette section, nous présenterons la théorie des "espaces conceptuels" de Gardenförs.

3.1. Représentation mentale spatiale – la notion de carte cognitive

Le terme de la "carte cognitive" a été utilisé pour la première fois par Tolman (Tolman, 1948) pour décrire le comportement des rats dans un environnement. Ce concept a été ensuite repris par des chercheurs pour rendre compte des représentations internes que l'individu construit de son environnement. L'utilisation du terme de carte fait que, du point de vue fonctionnel et structurel, la carte cognitive s'est vue attribuer la fonction et la structure d'une carte physique. Selon Tversky (Tversky, 1992), elle est utilisée dans la prise de décisions de nature spatiale. Pour Kaplan (Kaplan, 1973), la carte cognitive est une construction mentale que les gens utilisent pour comprendre et connaître l'environnement. D'après Kuipers (Kuipers, 1982; Kuipers, 1983), l'analogie de la carte cognitive avec une carte graphique concerne son fonctionnement. Les opérations telles que la lecture, l'ajout d'informations ou le rappel d'informations sont les mêmes pour une carte mentale (map in the head) que pour une carte physique.

Du point de vue de son contenu et de sa structure, une carte cognitive devrait également présenter des similitudes avec une carte réelle. Par conséquent, elle devrait représenter d'une manière analogique l'environnement réel, être bidimensionnelle et orientée selon les directions cardinales, contenir des éléments de l'environnement positionnés selon un système de référence absolu. Enfin, elle devrait tenir compte des relations spatiales entre les éléments et respecter les distances, comme le fait une carte à l'aide d'une échelle. Cependant, comme le montrent des nombreux travaux dans le domaine, les cartes cognitives ne correspondent que très partiellement à l'environnement qu'elle représente. Elles sont schématiques, incomplètes, simplifiées et elles contiennent des distorsions.

En effet, les individus ne mémorisent pas une localisation absolue des éléments (Stevens & Coupe, 1978). En revanche, ils mémorisent cette localisation de manière hiérarchique : ils infèrent la localisation des objets par rapport à la région où ils se trouvent. Dans l'expérience de Stevens et Coupe, les étudiants auxquels on demandait d'indiquer la localisation de San Diego et Reno, désignaient la localisation de San Diego étant à l'ouest de Reno. En réalité, Reno est à l'ouest de San Diego. Les auteurs expliquent ces erreurs de localisation par un encodage des villes en question comme une conséquence de l'organisation hiérarchique des connaissances : San Diego se trouve en Californie, Reno en Nébraska. Comme la Californie est la région la plus à l'ouest, la ville qui s'y situe est également considérée comme telle. D'autres distorsions liées à la localisation sont dues, selon Tversky (Tversky, 1981; Tversky, 1993) à l'alignement des positions des objets et à la rotation. Les positions des objets qui sont proches l'un de l'autre sont regroupées et mémorisées comme situés sur une ligne droite, par exemple l'Amérique du Nord et l'Amérique du Sud. Les directions cardinales sont également mémorisées comme proches de lignes droites. Par exemple, la plupart des étudiants à qui a été demandé de placer correctement l'image de l'Amérique du Sud en respectant les directions cardinales, l'ont ajustée par rapport à une droite. En réalité, le continent est situé sur un axe oblique.

Les cartes physiques sont toujours orientées par rapport aux directions cardinales, avec le nord en haut de la carte, le sud en bas, l'est à droite et l'ouest à gauche. L'hypothèse des ressemblances de la carte cognitive à une carte physique présume que la carte cognitive possède une orientation fixe et que toutes les informations sont équidisponibles. Les travaux de Sholl (Sholl, 1987) confirment cette hypothèse dans la condition d'un apprentissage par carte. Cependant, les résultats d'expériences avec l'apprentissage par navigation montrent que l'orientation de la carte cognitive n'est pas fixe, mais qu'elle est flexible et dépend de la perspective de l'individu sur l'environnement. En effet, les sujets localisent plus rapidement des repères situés devant eux que des repères situés derrière eux. L'auteur constate que les structures élaborées après navigation présentent des propriétés des schémas d'orientation. Cette notion est reprise à Neisser (Neisser, 1976) qui considère la carte cognitive comme un schéma d'orientation (*orienting schemata*). Il définit un schéma d'orientation comme une structure cognitive spécialisée pour diriger une exploration perceptuelle et motrice de l'environnement. Lors du déplacement d'un individu, ces structures sont réglées pour extraire des informations du flux optique qui spécifie la position relative du sujet par rapport à des objets environnementaux et les objets les uns par rapport aux autres.

D'autres travaux montrent des distorsions dans l'estimation des distances. Certaines estimations présentent une asymétrie due au sens du jugement. Par exemple, Sadalla, Burroughs et Staplin (Sadalla, Burroughs, & Staplin, 1980) ont montré que les individus jugeaient des distances plus petites entre un bâtiment ordinaire et un bâtiment conceptualisé comme repère, si la distance était considérée à partir du bâtiment ordinaire vers le bâtiment repère. En revanche, la distance était jugée plus grande si l'estimation se faisait à partir du bâtiment repère. Une autre étude de Sadalla et Magel (Sadalla & Magel, 1980) montre que les distances sont surestimées pour les trajets qui comportent des virages et des intersections. McNamara, Ratcliff et McKoon (McNamara, Ratcliff, & McKoon, 1984) ont également examiné la question des distances. L'objectif des auteurs était d'examiner les contributions relatives des distances de chemin et des distances euclidiennes entre des points sur une carte dans la détermination des distances psychologiques entre ces points au sein d'une représentation mentale de cette carte. Les résultats des expériences indiquent que les distances psychologiques dans la carte cognitive dépendent plutôt des distances de route que des distances euclidiennes. Les résultats de la tâche d'amorçage effectuée dans cette expérience suggéraient la présence à la fois des codes des noms et des codes spatiaux. Cependant, la façon dont ces codes sont stockés ne permet pas de les rappeler indépendamment les uns des autres. Les résultats d'une autre étude menée par McNamara, Halpin et Hardy (McNamara, Halpin, & Hardy, 1992) confirment le fait que la représentation mentale ne contient pas uniquement des informations spatiales. Dans une série d'expériences, les auteurs ont examiné la question de l'intégration d'une information non spatiale concernant un objet avec l'information sur sa localisation. Pour cela ils ont comparé les performances des sujets dans deux conditions : la ville ou le bâtiment était amorcé par une information concernant soit une ville ou un bâtiment proche, soit une ville ou un bâtiment éloigné. Les réponses étaient plus rapides et plus précises sous la première condition. Ces résultats indiquent que les informations spatiales et non spatiales sont encodées dans la même représentation.

La plupart des études sur les cartes cognitives concernent des situations dans lesquelles les sujets acquièrent les informations à partir d'une exploration de l'environnement lors de la navigation ou bien à partir d'un support graphique, tel qu'une carte. Cependant, les connaissances de l'environnement peuvent aussi être acquises à partir d'une description verbale. Les sujets construisent alors une représentation qui contient des informations sur les configurations décrites. La manière dont l'information est présentée dans la description verbale semble affecter la construction de la carte cognitive (Denis & Zimmer, 1992; Mani & Johnson-Laird, 1982). L'indétermination de l'information fait que la construction d'une

représentation s'arrête au niveau de la représentation de surface en termes du modèle de Kintsch. Les expériences menées par Denis et Zimmer (Denis & Zimmer, 1992) montrent que la représentation construite à partir de textes contient non seulement des informations explicitées dans le texte, mais également des informations non explicitées. Plus précisément, il s'agit de l'information sur les distances entre deux éléments dans une configuration.

Dans la description verbale, les configurations des éléments peuvent être représentées dans une perspective survol, trajet ou mixte. Les résultats obtenus par Taylor et Tversky (Taylor & Tversky, 1992b; Tversky, 1991) suggèrent que la représentation construite à partir d'un texte contient de l'information sur les objets et sur les relations entre les objets, mais que la perspective particulière utilisée dans le texte n'est pas encodée.

Les travaux sur la construction d'une représentation à partir du texte font apparaître une conversion de l'information linéaire en une représentation ayant des caractéristiques visuo-spatiales multidimensionnelles. La représentation construite à partir du texte possède ainsi des propriétés analogues à celles d'une représentation construite à partir d'une expérience perceptuelle.

Compte tenu des distorsions que contient la carte cognitive, celle-ci ne semble pas être identique à une carte physique. Elle ne représente pas d'une manière exacte les objets et les relations entre objets, mais elle représente une certaine conceptualisation de ces objets et de ces relations. Il s'agit effectivement d'une schématisation de l'environnement perçu.

La carte cognitive est prédisposée de contenir des informations de nature spatiale. Or, le langage peut véhiculer d'autres types d'information. Les représentations construites à partir du langage sont décrites sous les termes de modèle mental (Johnson-Laird, 1983) et de modèle de situation (van Dijk & Kintsch, 1983).

3.2. La notion de modèle mental

Un modèle mental est défini par Johnson-Laird (Johnson-Laird, 1983; Johnson-Laird, 1993) comme "une représentation interne d'un état de choses (*state of affairs*) du monde extérieur. Il s'agit d'une forme de représentation des connaissances qui est la façon naturelle par laquelle l'esprit humain construit la réalité, en conçoit des alternatives, et vérifie des hypothèses, lorsqu'il est engagé dans un processus de simulation mentale" [p.1]. Dans cette définition, l'auteur met en avant la façon naturelle dont le modèle mental est construit. Sur ce point, la théorie des modèles mentaux diffère des théories selon lesquelles la compréhension consiste à récupérer la forme logique des énoncés (Fodor, 1975). L'homme qui raisonne ne

fait pas spontanément appel à la logique formelle qui conduit à donner un grand nombre de conclusions valides différentes à un ensemble de prémisses. Il tire des conclusions fondées sur le contenu des modèles des prémisses¹. Les modèles permettent donc d'effectuer un certain nombre d'actions telles que faire des inférences et prendre des décisions sans qu'un traitement supplémentaire soit nécessaire. Raisonner, penser consiste donc à manipuler des modèles dans le but de chercher des conclusions plausibles. Ce traitement est possible car un modèle construit représente des objets, des propriétés et des relations au sein d'une situation décrite par le langage. Lors de la compréhension, la construction d'un modèle mentale se fait, selon Johnson-Laird, en trois étapes et de façon incrémentale, c'est-à-dire que chaque nouvelle information s'ajoute au modèle. L'auteur associe à ces trois étapes, trois niveaux de représentation :

- 1) une représentation graphémique ou phonémique
- 2) une représentation propositionnelle
- 3) un modèle mental

La représentation propositionnelle est définie comme une suite de symboles dotés d'une structure syntaxique et d'un lexique qui correspond à celui du langage. Elle encode aussi bien l'information déterminée que l'information indéterminée. C'est à partir de cette représentation que le modèle mental peut être construit. Sa structure correspondra alors à celle de la situation qu'il représente.

Une autre notion de modèle, parente du modèle mental, est fréquemment utilisée dans la littérature qui traite de la compréhension. Il s'agit du modèle de situation proposé par van Dijk et Kintsch (van Dijk & Kintsch, 1983). Il est construit, comme le modèle mental, en trois niveaux :

- 1) une représentation de surface de texte
- 2) une représentation propositionnelle
- 3) un modèle de situation.

Cependant, la conception de la représentation propositionnelle de van Dijk et Kintsch diffère de celle de Johnson-Laird. La représentation propositionnelle chez van Dijk et Kintsch est la base de texte qui est organisé selon deux niveaux : au niveau local, la microstructure comprend des phrases individuelles et leurs relations immédiates ; au niveau global, la macrostructure correspond à une signification plus globale du texte considéré. Le

¹ Cette hypothèse a été notamment validée par des expériences menées par Schlieder et ses collègues (Knauff et al., 1995; Knauff et al., 1998; Schlieder, 1998)

modèle de situation constitue le troisième niveau de représentation et, tout comme modèle mental, résulte d'une activité constructive et de la mise en jeu des connaissances, générales et spécialisées, de l'individu.

Les modèles mentaux et les modèles de situation constituent l'aboutissement du processus de compréhension d'un texte. Ces modèles construits par un lecteur doivent correspondre aux modèles à partir desquels l'informateur a produit son texte. Ceci implique que deux participants à la communication possèdent les mêmes connaissances. Or, dans le cas de la description d'itinéraire, l'informateur possède certaines connaissances, notamment sur l'environnement en question, que son interlocuteur n'a pas. Malgré cela, le demandeur du chemin peut naviguer plus ou moins aisément dans l'environnement inconnu. Ce fait suggère que le demandeur possède d'autres connaissances qui soient communes à lui et à son informateur, et qui lui permettent de construire un modèle. L'hypothèse des structures conceptuelles communes semble être plausible pour expliquer ce traitement.

3.3. Espaces conceptuels (Gärdenfors, 2000)

Dans sa théorie des espaces conceptuels, Gärdenfors (Gärdenfors, 2000) présente les structures conceptuelles à travers six principes de base de la sémantique cognitive. Nous les présentons dans ce qui suit.

- I. Les structures conceptuelles correspondent à la signification des expressions dans un système cognitif. La sémantique des langues est considérée comme un encodage des expressions de la langue sous la forme d'entités cognitives. La référence au monde réel n'est pas nécessaire pour déterminer la signification d'une expression linguistique. La véridicité de l'expression est considérée comme secondaire, car la signification vient avant la véridicité. Sur ce point, les sémantiques cognitives se distinguent par rapport à la théorie sémantique traditionnelle telle qu'on peut la trouver chez Fodor (Fodor, 1975) et qui postule un lien entre le langage et le monde, basé sur la condition de vérité.
- II. Les structures conceptuelles sont "incarnées" ("embodied"). Elles ne sont pas indépendantes de la perception et de l'expérience individuelle. Elles présentent des liens avec ce qui est perçu et ce qui vient de l'interaction avec le monde physique. Ainsi, une signification est perceptuellement fondée.
- III. Les éléments sémantiques sont construits à partir de structures géométriques et topologiques. Les éléments sémantiques ne sont pas des symboles qui sont

composés selon un système de règles, mais, ce sont des schémas conceptuels qui sont utilisés pour représenter une signification. Ils sont souvent basés sur des constructions spatiales ou dynamiques.

- IV. Le modèle cognitif est principalement représenté par des schémas d'image et il n'est pas propositionnel. Les schémas d'image constituent une forme de représentation commune pour la perception, la mémoire et la signification. Ils ont une structure spatiale. Les schémas d'image peuvent être transformés lors des opérations propres à la métaphore et à la métonymie. Il s'agit d'opérations principalement cognitives, et leur expression linguistique ne constitue qu'un phénomène secondaire. Du point de vue traditionnel, ces opérations sont traitées comme exceptionnelles, alors qu'elles sont fondamentales dans le modèle proposé.
- V. La sémantique prime la syntaxe et la détermine partiellement. La syntaxe ne peut pas être décrite indépendamment de la sémantique. Cette position s'oppose à la position traditionnelle de Chomsky, pour qui les règles de grammaire sont indépendantes de la signification des expressions linguistiques.
- VI. Les concepts produisent des effets prototypiques. Ils ne sont pas basés sur des conditions de nécessité et de suffisance. Un concept est souvent représenté sous la forme d'un schéma d'image et chaque schéma représente des variations.

Les espaces conceptuels fournissent un cadre approprié pour représenter des structures conceptuelles telles qu'elles sont décrites par la sémantique cognitive. La représentation symbolique ne permet pas de représenter des similitudes, alors que le jugement de similitude est central pour un certain nombre de processus cognitifs. De plus, la représentation symbolique, telle que par exemple les langages formels, constitue toujours un produit de la traduction d'une autre représentation symbolique telle que celle du langage naturel, et de ce fait, elle ne permet pas de comprendre le lien entre les expressions et leurs significations.

Dans les espaces conceptuels, les concepts ne sont pas indépendants les uns des autres, mais ils sont structurés en domaines. Ainsi, par exemple les concepts spatiaux appartiennent à un domaine, tandis que les concepts de noms appartiennent à différents domaines. La notion clé pour les espaces conceptuels est la notion de dimension qualitative. Le rôle fondamental des dimensions qualitatives est de représenter diverses valeurs des objets. La notion de dimension doit être comprise littéralement, car la dimension qualitative est dotée d'une certaine structure géométrique. Par exemple, le temps est représenté comme une structure unidimensionnelle telle qu'une droite où le point zéro indique le présent où le futur correspond à la demi-droite positive et le passé correspond à la demi-droite négative. La structure des

dimensions qualitatives dans les espaces conceptuels permet de parler de distances entre les représentations et de porter des jugements de similitude et de différence : plus la distance est petite entre les représentations de deux objets, plus ils sont semblables. Ainsi, la similitude entre deux objets peut être définie par la distance spatiale entre leurs représentations. Par conséquent, les espaces conceptuels fournissent des moyens pour représenter la similitude.

Les dimensions qualitatives peuvent être interprétées de deux façons : phénoménale (psychologique) et scientifique (théorique). L'interprétation phénoménale (psychologique) consiste à décrire des structures telles qu'elles sont perçues et mémorisées par l'individu. Vue sous cet angle, la théorie des espaces conceptuels peut être testée par le comportement humain. L'interprétation scientifique traite les dimensions qualitatives comme une partie d'une théorie scientifique. De ce point de vue, les dimensions n'ont pas de validité psychologique, mais elles sont considérées comme instruments de prédiction. Pour illustrer cette distinction, on peut prendre l'exemple d'un objet qui est perçu par un observateur comme plus petit quand il est loin et plus grand quand il est près, alors que théoriquement il a toujours les mêmes dimensions.

Dans un espace conceptuel, les dimensions qualitatives peuvent présenter entre elles deux types de relation : une relation d'intégralité ou une relation de séparabilité. Des dimensions sont intégrales au sens où l'on ne peut pas décrire la valeur de cette dimension pour un objet sans donner la valeur de l'autre : elles sont inséparables dans la description de l'objet. Par exemple, dans la représentation des couleurs, la nuance et la brillance ne peuvent pas être séparées. En revanche, la taille et la brillance représentent deux dimensions séparables : il est possible de décrire la taille d'un objet sans parler de sa brillance. La relation d'intégralité est la base de la définition d'un domaine dans les espaces conceptuels de Gärdenfors : un domaine est défini comme un ensemble de dimensions intégrales qui sont séparables des autres dimensions. La relation entre dimensions permet également à Gärdenfors de définir la notion de propriété. Ainsi, la notion de propriété est basée sur un domaine, c'est-à-dire sur un ensemble de dimensions intégrales qui constitue un sous-espace, un espace conceptuel pouvant faire intervenir un ou plusieurs domaines. Une propriété est une partie convexe d'un domaine.

4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté un certain nombre de travaux traitant des processus cognitifs liés à la production et à la compréhension de la description d'itinéraires. En particulier, nous nous sommes intéressée à la façon dont les concepts sont liés aux éléments linguistiques et graphiques qui servent à les exprimer. Nous avons évoqué aussi la question des représentations internes. Nous avons essayé de montrer la nécessité d'une représentation conceptuelle. Cette représentation conceptuelle pourrait constituer le niveau intermédiaire lors de la traduction entre représentations. Les espaces conceptuels de Gärdenfors fournissent un cadre qui permet de décrire des structures conceptuelles telles qu'elles sont construites à partir de l'expérience de l'humain dans l'environnement. C'est pourquoi le modèle des descriptions d'itinéraires que nous avons élaboré à partir de nos études expérimentales est basé sur les espaces conceptuels de Gärdenfors.

Chapitre 5

Présentation de la démarche expérimentale

Dans les chapitres précédents, nous avons présenté un certain nombre de travaux portant sur la description d'itinéraires. Nous nous sommes intéressée à la description d'itinéraire en tant que "produit" qui peut être caractérisé du point de vue de ses composants, de son contenu et de sa structure (Chapitre 2 et 3). L'étude du "produit" a permis aux chercheurs d'accéder aux processus cognitifs liés à la production d'une description d'itinéraire et à la compréhension de celle-ci (Chapitre 4). Dans tous ces travaux, la distinction du mode de représentation dans la description d'itinéraire était prise en compte. Cependant peu de travaux étudiaient conjointement les deux modes de représentation, à savoir le mode verbal et le mode graphique. Taylor et Tversky (Taylor & Tversky, 1992a) se sont intéressées, à travers des descriptions verbales et graphiques, à la façon dont les individus organisent l'information sur différents types d'environnement. Fraczak (Fraczak, 1994) a proposé une liste des éléments graphiques représentant des composants d'une description d'itinéraire. Dans une autre étude, Tversky et Lee (Tversky & Lee, 1999) ont proposé un ensemble d'éléments graphiques utilisés par des sujets lors des expériences précédentes dans des descriptions graphiques d'itinéraires (Tversky & Lee, 1998).

Ce "toolkit" a servi ensuite dans la traduction de descriptions verbales d'itinéraires en descriptions graphiques. Cette expérience a permis d'établir des liens entre les éléments linguistiques et les éléments graphiques. Dans une étude récente, Klippel (Klippel, 2003) a demandé aux participants de représenter graphiquement des intersections et des virages. Cette étude lui a permis d'établir une liste des chorèmes représentant des intersections.

Notre travail de recherche a consisté à étudier les deux types de description. Il s'agissait de définir des caractéristiques et des contraintes liées aux modes d'expression verbal et graphique. L'étude des modes d'expression a concerné également les relations entre ces deux modes. L'objectif était de répondre à la question de l'utilisation alternative et conjointe de représentations graphiques et linguistiques pour la description d'itinéraires. Enfin, il s'agissait de définir une représentation formelle constituant un niveau intermédiaire qui permettrait de générer les éléments de base des deux types d'expression de la description d'itinéraire.

Afin d'atteindre cet objectif, nous avons mené une série d'études expérimentales basées sur le principe de traduction. Les participants de nos trois études devaient en effet traduire une représentation sous la forme d'une autre représentation possédant des propriétés structurales et fonctionnelles différentes. Lors de l'exécution de la tâche, ils avaient à leur disposition uniquement la représentation à partir de laquelle la traduction devait être effectuée. La méthode de traduction a permis de confirmer la possibilité du passage d'un mode vers un autre. D'autre part, elle a permis de détecter, par l'intermédiaire des erreurs et des différences relevées dans les représentations issues de la traduction, l'existence des contraintes propres à chaque mode de représentation.

Dans la suite de ce chapitre, nous présentons le descriptif et les objectifs de chaque étude expérimentale. Nous revenons en détail sur chacune dans les chapitres suivants.

1. Etude expérimentale 1 : Production de descriptions d'itinéraires

L'étude 1 (Chapitre 6) a consisté à recueillir des descriptions d'itinéraires auprès de personnes qui connaissaient bien l'environnement dans lequel le trajet se situait. La production s'effectuait hors du trajet et dans un contexte de monologue, c'est-à-dire en l'absence physique de l'interlocuteur. Les participants avaient donc à leur disposition une représentation interne qu'ils avaient construite lors de déplacements quotidiens dans l'environnement en question. Les uns devaient l'exprimer sous forme de texte, les autres sous forme de croquis.

L'objectif de cette étude était de définir les moyens que les individus utilisent pour véhiculer les informations sur des itinéraires, et de comprendre la manière dont ils communiquent ces informations. Il s'agissait également de déterminer les analogies et les différences entre ces deux modes d'expression.

L'analyse du corpus de données était guidée en fonction de ces objectifs. Ainsi la première étape consistait à extraire les éléments composant les deux types de description, puis à étudier les relations syntaxiques et sémantiques entre les éléments de chaque description. Enfin, dans une analyse comparative, il s'agissait d'étudier les relations entre les deux types de description.

Le corpus de données a ensuite été utilisé dans deux autres études.

2. Etude expérimentale 2 : Du verbal au graphique

Dans l'étude 2 (Chapitre 7), nous nous sommes intéressée aux indéterminations du message verbal et à leur influence sur le jugement de qualité des descriptions verbales d'itinéraires. L'objectif était de détecter et de définir les imprécisions dans les descriptions verbales. La question à laquelle nous avons également essayé de répondre dans cette étude concernait la relation entre la présence d'indéterminations dans les descriptions et la qualité de ces descriptions. La méthode de traduction en mode graphique nous a paru la plus appropriée du fait qu'elle consiste à réexprimer les mêmes notions, mais sous un format à caractère plus explicite. La description verbale présentée aux participants constituait la seule source d'informations, étant donné que l'étude se déroulait hors du trajet et que les participants n'avaient aucune connaissance préalable du trajet présenté dans les descriptions verbales.

Pour tester la relation entre la présence d'indéterminations et la qualité des descriptions, nous avons fait noter le corpus de descriptions verbales afin de sélectionner les bonnes et les mauvaises descriptions. Ensuite, les participants devaient représenter graphiquement les informations fournies dans une description sélectionnée (bonne ou mauvaise). Les erreurs survenues dans les descriptions graphiques nous signalaient les indéterminations et nous renseignaient sur leur nature. Dans une analyse statistique, nous avons examiné le nombre d'erreurs dans les descriptions graphiques par rapport à la qualité de la description à partir de laquelle le croquis a été produit.

3. Etude expérimentale 3 : Du graphique au verbal

L'étude 2 a permis d'établir des liens entre les unités de la description verbale que nous avons appelées unités linguistiques, et les unités syntaxico-sémantiques de la description

graphique que nous avons appelées schémas graphiques. L'objectif de l'étude 3 (Chapitre 8) a consisté à tester l'équivalence entre ces deux modes d'expression, en faisant traduire, par de nouveaux participants, les description graphiques d'itinéraires en descriptions verbales. Il s'agissait également de définir des règles de composition et d'organisation des schémas graphiques. L'analyse des descriptions verbales issues de la traduction des descriptions graphiques devait nous renseigner sur la manière dont les individus utilisent les descriptions graphiques d'itinéraire et sur le type d'information qu'ils peuvent extraire d'un croquis représentant un itinéraire.

La procédure utilisée dans cette étude était la même que pour l'étude 2.

Les résultats obtenus dans ces trois études ont contribué à la conception d'un modèle de la description d'itinéraire (Chapitre 9).

Chapitre 6

Etude expérimentale 1 : Production des descriptions d'itinéraires

1. Objectifs et méthode

Lors de la production d'une description d'itinéraire, les locuteurs accomplissent un acte de communication. Plusieurs éléments contribuent à la réussite de cet objectif. Tout d'abord, les participants de la communication, qui ont pour l'un le rôle d'informateur ayant une bonne connaissance de l'environnement et pour l'autre le rôle de demandeur, doivent établir un contact. Pour cela, l'informateur doit savoir identifier le besoin qu'a son interlocuteur de communiquer avec lui. Ce besoin peut prendre des formes explicites, mais il peut être présupposé. Dans le cas de la description d'itinéraire, une requête fonctionne comme un stimulus qui déclenche un processus de production dont le produit final est la description d'itinéraire (Denis, 1997). Son contenu sera affecté par le contexte de production tels que le mode de transmission (message oral ou écrit (Lovelace et al., 1999)), la situation de monologue ou dialogue (Wunderlich & Reinelt, 1982), la production individuelle ou collective (Daniel & Denis, 2003, sous presse), le type d'environnement. Le contenu peut également être affecté par le type de relation spatiale entre l'informateur et l'objet de l'énoncé qui peut être proche ou éloigné, présent ou absent, et par le type de relation sociale entre les participants à la communication : différentes motivations peuvent intervenir selon que les participants sont des personnes proches ou non, qu'ils sont présents ou absents au moment de l'énonciation. Le message est construit selon un code qui est un système conventionnel

explicite de signaux, connu des interlocuteurs, défini comme « un ensemble des règles qui gouvernent la sélection et la composition des signes » (Dubois, 1994). Décrire un déplacement dans un environnement peut se faire verbalement, ou bien en utilisant des éléments graphiques. Ces deux types de mode d'expression utilisent des codes différents pour exprimer les mêmes concepts. L'objectif de l'expérience présentée dans ce chapitre, qui a consisté à recueillir des descriptions d'itinéraires verbales et graphiques, est de mieux comprendre la manière dont les personnes se communiquent des informations sur des itinéraires et de définir les moyens qu'ils utilisent. Le choix du contexte de production était déterminé en fonction de cet objectif.

Tout d'abord, le choix d'un environnement de type campus a été dicté par la richesse des caractéristiques de ce type d'environnement. En effet, un environnement de type campus possède à la fois des caractéristiques d'une ville, avec une structure routière et architecturale, et celles d'un environnement naturel. Les informateurs ont été sélectionnés selon le critère de familiarité avec l'environnement. Nous avons choisi des habitants d'un des bâtiments de la Résidence Universitaire qui, pour des raisons pratiques, devaient effectuer le trajet au moins une fois par semaine. Une enquête faite au cours de l'expérience a montré que l'ancienneté en résidence des personnes qui s'autoévaluaient comme bons connaisseurs du trajet était de 5 mois au minimum. Lors de l'expérience, ils étaient placés dans un contexte proche d'une situation réelle. Dans une lettre, ils devaient soit rédiger des explications pour indiquer le chemin, soit le dessiner. Le demandeur imaginaire était un parent. Le lieu de l'expérience était situé hors du trajet. Le point de départ de notre trajet était la sortie du train en provenance de Paris allant à Saint-Rémy-lès-Chevreuse et le point d'arrivée, l'entrée du bâtiment 231 de la Résidence Universitaire. La consigne était donnée par écrit. Dans la consigne, nous demandions aux sujets de fournir des informations nécessaires et suffisantes sur le trajet afin qu'une personne venant de Paris en train et n'ayant aucune connaissance du terrain puisse atteindre le point d'arrivée sans erreur. Une partie des sujets devait le faire sous forme de description écrite, tandis que l'autre partie devait dessiner un plan.

Nous avons recueilli 46 données, à savoir 24 dessins et 22 descriptions du trajet en question. Deux des 24 dessins ont dû être rejetés car ils contenaient des erreurs d'inversion du point de départ avec le point d'arrivée ou bien des erreurs dans le trajet même. Les mêmes erreurs sont apparues dans les deux descriptions verbales rejetées. Au total, nous avons pu construire un corpus de données composé de 20 descriptions verbales et de 22 descriptions graphiques. 23 hommes et 23 femmes, âgés entre 18 et 24 ans, ont participé à cette étude.

2. Analyse des descriptions

Dans les descriptions recueillies, les sujets ont proposé 3 possibilités du trajet (figure 6) :

- ♦ Trajet A (en violet)
- ♦ Trajet B (en bleu)
- ♦ Trajet C (en rouge)

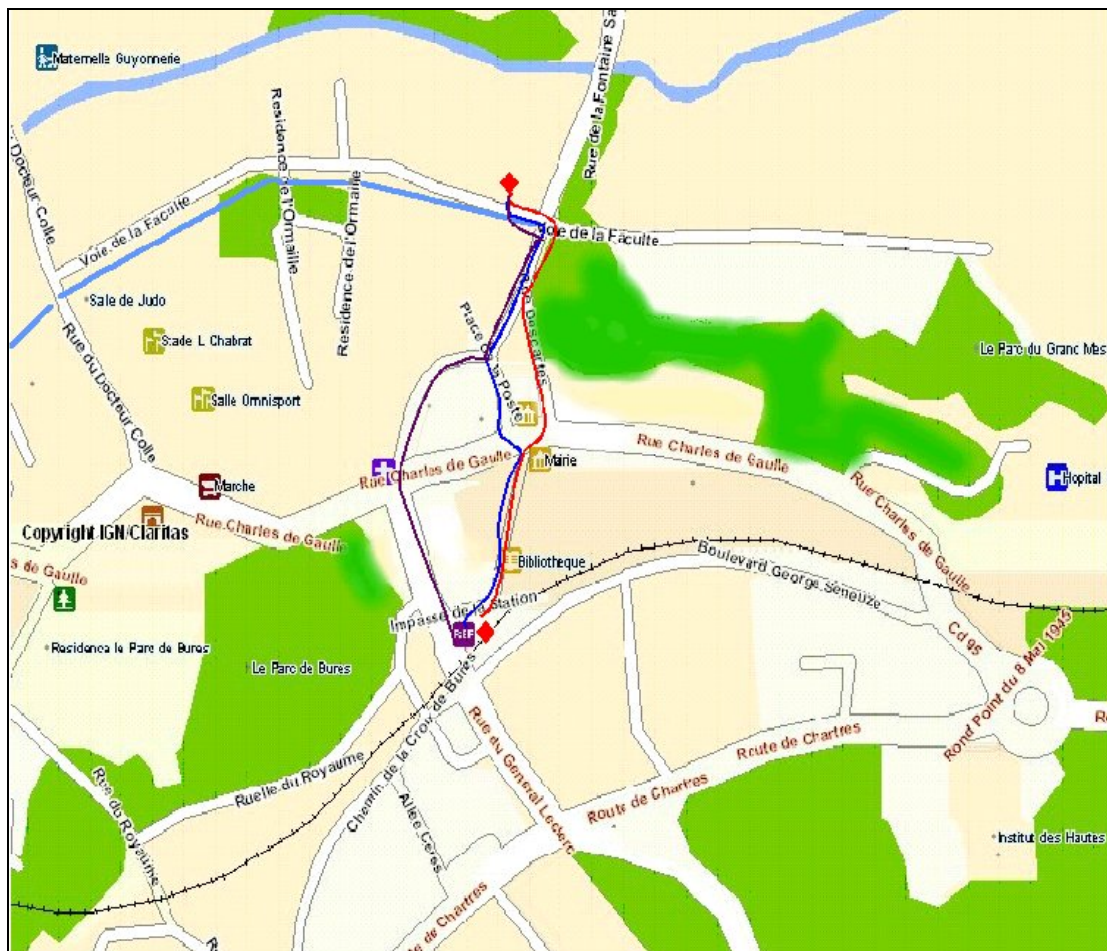


Figure 6. Trois possibilités de trajet.

Nous avons effectué une analyse du corpus en trois étapes. Il s'agissait tout d'abord d'extraire les éléments composant les deux types de description, puis d'étudier les relations syntaxiques et sémantiques entre les éléments de chaque description, et enfin, dans une analyse comparative, d'étudier les relations entre les deux types de description, afin de déterminer les analogies et les différences entre ces deux modes d'expression.

2.1. Extraction des composants

Cette étape de l'analyse a pour objectif de faire apparaître les représentations linguistiques et graphiques des éléments du trajet. Les représentations utilisées par les sujets permettent d'atteindre la manière dont les éléments du trajet aussi bien statiques que dynamiques ont été conceptualisés.

L'extraction des éléments s'est faite selon les critères linguistiques pour ce qui concerne les descriptions verbales et selon des conventions établies par des cartographes et apparues dans les travaux antérieurs sur la description graphique d'itinéraires (Fraczak, 1994; Tversky & Lee, 1999).

2.1.1. Actions

Dans les descriptions d'itinéraires, deux types d'action sont représentés : les progressions et les réorientations. Les actions ainsi distinguées se traduisent dans l'espace objectif respectivement par un déplacement sans changement d'orientation et un déplacement avec changement d'orientation. Si on divise le déplacement en étapes, le déplacement avec changement d'orientation implique que la direction du début du déplacement soit différente de la direction de la fin du déplacement.

Le déplacement est une dimension qualitative dans les espaces conceptuels. Il peut être interprété du point de vue scientifique en s'appuyant sur des notions de la physique du mouvement, et ainsi il peut être décrit par des dimensions telles que la forme de la trajectoire, la vitesse et l'accélération. La forme de la trajectoire peut être rectiligne ou circulaire. La vitesse possède une structure unidimensionnelle. Le mouvement est considéré comme uniforme si sa vitesse est constante. Le mouvement est accéléré si sa vitesse croît. L'accélération est positive si la vitesse augmente, et négative si la vitesse diminue.

L'interprétation psychologique du déplacement est une réponse, en termes de dimension, à la question de la conceptualisation du déplacement par un individu. L'analyse de notre corpus de descriptions verbales et graphiques d'itinéraires nous a permis d'apporter quelques premières réponses.

2.1.1.1. Mode verbal

Dans le texte, les éléments qui véhiculent des informations sur le déplacement sont des verbes. Malgré la richesse des verbes qui permettent d'exprimer un déplacement (Laur, 1989;

Laur, 1993; Sarda, 1997a; Sarda, 1997b; Sarda, 1999) nous avons été amenée à faire le même constat que Tversky et ses collaborateurs (Tversky & Lee, 1998; Tversky & Lee, 1999) qui soulignent le nombre restreint des verbes utilisés dans les descriptions. La figure 7 présente les verbes employés par les sujets dans les descriptions. L'axe des ordonnées présente les moyennes des emplois des verbes dans le corpus des descriptions verbales (voir pour analyse : Annexe 1.1.1).

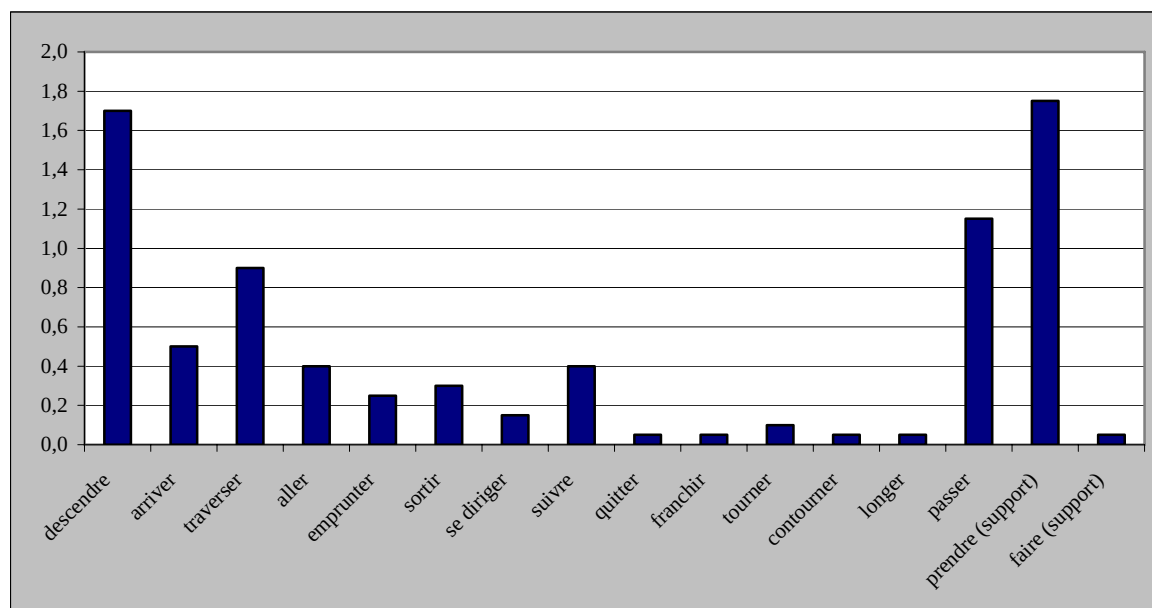


Figure 7. Emplois des verbes.

Parmi les verbes employés, nous avons relevé la représentation de deux axes de déplacement : vertical et horizontal. En effet, la particularité du trajet que les sujets devaient décrire est qu'il se situe sur un terrain incliné. Un passage souterrain est également inclus dans le trajet. Ainsi, nous pouvons dire que l'axe du déplacement joue un rôle dans la conceptualisation du trajet.

Concernant les deux axes horizontaux : dorso-frontal (DF) et latéral (L), l'étude de la forme de la trajectoire contenue dans le verbe devrait nous renseigner sur la représentation du déplacement. Parmi les verbes de déplacement employés par les sujets, *tourner* et *contourner* font référence à ce que Mathet (Mathet, 2000) appelle une rotation extrinsèque dont le centre est une entité externe. Les verbes *tourner* et *contourner* impliquent une trajectoire de forme partiellement circulaire. Cependant, si on procède à un découpage de l'arc en deux parties, on

s'aperçoit que la partie initiale se situe sur l'axe dorso-frontal par rapport au sujet du déplacement (S) alors que la partie finale se trouve par projection sur l'axe latéral (figure 8).

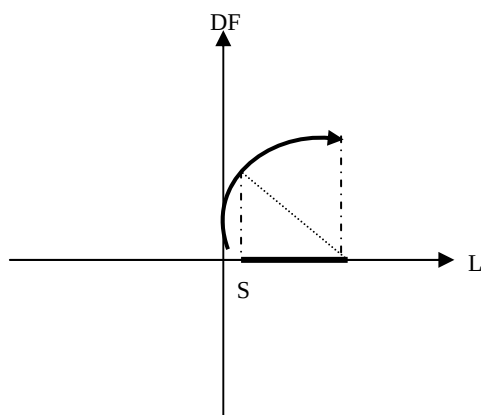


Figure 8. Projection de la trajectoire "tourner" sur les axes horizontaux.

Dans les cas de ces verbes, la forme circulaire impliquée par la sémantique du verbe justifie son emploi dans la représentation du déplacement avec changement d'orientation. Compte tenu de la distinction de deux types de déplacement avec et sans changement d'orientation qui sont effectués lors de la navigation dans l'environnement, les verbes qui n'expriment pas une trajectoire circulaire devraient représenter le déplacement sans changement d'orientation. Or, ce n'est pas toujours le cas comme le montre la Figure 9 qui présente les résultats de l'analyse des emplois des verbes (voir pour analyse : Annexe 1.1.1).

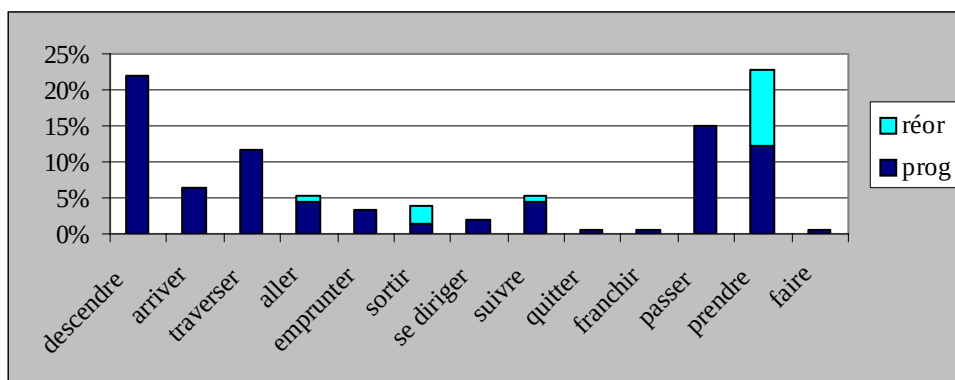


Figure 9. Occurrences des verbes [- rotation].

L'indétermination de la forme de la trajectoire fait que le verbe peut être employé pour représenter deux types de déplacement. Par conséquent, la forme de la trajectoire impliquée par le verbe ne peut à elle-seule constituer un critère de division en classes de verbes

représentant la progression ou la réorientation. D'ailleurs ce classement semble être impossible à faire du fait que le poids de la représentation de la réorientation est porté par un autre élément - en l'occurrence il s'agit d'un adverbe ou d'une locution adverbiale *à droite (de)* / *à gauche (de)*. L'absence de ces éléments associés à un verbe à forme indéterminée indique un déplacement en progression. La direction portée uniquement par un autre élément lexical est une particularité du déplacement sur l'axe latéral. En effet, la direction, dans les cas du déplacement sur les axes vertical et dorso-frontal, peut être représentée par un autre élément, mais elle peut être incorporée dans la sémantique du verbe, par exemple le verbe *descendre* exprime un passage du haut vers le bas, ou *avancer* qui exprime un déplacement vers l'avant, alors que *reculer* exprime le déplacement vers l'arrière. La direction latérale peut se combiner avec différents verbes à condition que la forme de la trajectoire soit indéterminée. Ainsi nous pouvons dire *avancer à droite*, *monter à gauche* pour indiquer la direction, alors que *longer à droite** est incompatible et que *longer à droite de X* exprime la localisation de l'action et non sa direction. La forme déterminée délimite les possibilités de représentation, comme c'est le cas des verbes *tourner* et *contourner*, réservés pour la représentation de la réorientation, ou bien du verbe *longer* pour la représentation de la progression.

L'asymétrie des axes de déplacement est également reflétée dans la langue. Le fait qu'il existe beaucoup plus de verbes exprimant le déplacement vers l'avant que vers l'arrière, vers le bas ou vers le haut n'est qu'un résultat de la conceptualisation du déplacement par un humain qui se déplace vers l'avant. Certaines directions sont également privilégiées par rapport aux autres concernant les axes vertical et horizontal. Ainsi on préfère *monter dans le grade*, *grimper les échelons* que les *descendre*, *être le bras droit* qu'*avoir la main gauche*, *avancer dans la vie* que *reculer devant les difficultés*. Cette conceptualisation de la direction en termes positifs ou négatifs peut s'appliquer également dans le traitement du déplacement. Considérons des axes où le zéro représente la position du sujet. Ainsi, un déplacement pédestre peut être décrit comme situé sur l'axe vertical négatif et représenté par un terme lexical approprié - *descendre*. D'autre part, on peut décrire les expressions : *aller en haut* par <V(+)> qui signifie "déplacement sur l'axe vertical positif" et qui correspondra à une progression montante ; *aller à gauche* = <L(+)> qui signifie "déplacement sur l'axe latéral négatif" et qui correspondra à une réorientation à gauche ; *aller tout droit* = <DF(+)> qui signifie "déplacement sur l'axe dorso-frontal positif".

Les verbes à forme déterminée ont été rarement employés par les sujets de notre expérience. Le déplacement n'a pas été non plus conceptualisé en tant qu'entité possédant une vitesse ou se caractérisant par une accélération. Ceci montre bien la différence entre

l'interprétation scientifique de la dimension qualitative et son interprétation psychologique et le fait que la langue ne s'intéresse pas seulement aux propriétés physiques (*courir, filer, galoper* - vitesse ; *se dépêcher, accélérer, ralentir* - accélération), mais également à leur pertinence.

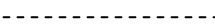
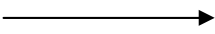
Le déplacement dans le cadre de la description d'itinéraire a été conceptualisé et représenté par nos sujets en tant qu'entité ayant une origine et/ ou une destination. Ainsi la conceptualisation d'un déplacement ayant une origine a été représentée par des verbes à l'aspect inchoatif tels que *sortir, quitter, partir*, alors que la conceptualisation d'un déplacement ayant une destination a été représentée par des verbes à aspect terminatif tels que *arriver, se diriger*. Le déplacement a été conceptualisé également comme ayant une origine et une destination considérées comme des bornes aussi bien sur le plan horizontal (*traverser*) que vertical (*descendre/ monter*). Cette schématisation du déplacement représentée dans le choix des verbes reflète la structure conceptuelle des itinéraires dont le segment est une entité continue qui peut être bornée par un début ou / et une fin et qui n'a pas une forme précise. 81% des verbes employés dans les descriptions d'itinéraires de notre corpus ont une forme indéterminée (voir Annexe 1.1.1, Analyse des verbes). Ce phénomène peut s'expliquer par le traitement particulier réservé à la conceptualisation du déplacement dans la description d'itinéraires comme implicitement présent. Le rôle des verbes employés semble se résumer à celui de support pour représenter le déplacement sans spécifier sa manière. La présence fréquente (23% des verbes employés, figure 9) de verbes supports ne fait que confirmer ce rôle.

D'autre part, contrairement à d'autres textes procéduraux, le déplacement dans la description d'itinéraires est une action physique unique à exécuter par l'individu afin d'atteindre son objectif. C'est pourquoi, à la différence des textes procéduraux du type mode d'emploi ou recette de cuisine où les actions sont diversifiées et où leur explicitation conditionne la réussite de la tâche, il n'est pas pertinent dans le cas de la description d'itinéraires de spécifier l'action à effectuer. En effet la différence entre la description d'itinéraire et la recette de cuisine ou le mode d'emploi est que ces derniers doivent dire quoi faire alors que la description d'itinéraire doit dire où se déplacer.

2.1.1.2. Mode graphique

La représentation de l'action de déplacement s'est faite dans 86% des croquis à travers l'explicitation de la forme schématisée de la trajectoire, courbe ou droite (voir pour analyse :

Annexe 1.1.2). Les moyens graphiques utilisés par les participants étaient les trois symboles suivants :

- a) 
- b) 
- c) 

Cependant nous avons pu constater que contrairement aux exigences d'un dessin procédural, l'action n'a pas été systématiquement explicitée. Tversky et Lee (Tversky & Lee, 1999) expliquent l'absence de l'élément représentant l'action par sa redondance, du fait qu'un croquis représentant un itinéraire contient uniquement des chemins pertinents pour la personne se déplaçant. Il n'existe alors aucune ambiguïté concernant le chemin à prendre. Ce constat fait apparaître le rôle de l'élément graphique représentant l'action comme moyen de désambiguïsation et, par conséquent, comme facteur affectant la performance du sujet naviguant à partir d'un croquis. La flèche était majoritairement utilisée car 73% de sujets l'ont choisie afin de représenter le déplacement en mettant en avant non seulement la propriété linéaire de l'action, mais également sa direction (Annexe 1.1.2). D'autre part, la flèche comme vecteur possède deux extrémités distinctives que l'on peut associer à l'origine et à la destination.

Le format bidimensionnel du dessin s'est avéré être une contrainte pour la représentation du déplacement sur l'axe vertical. En effet, la verticalité a été neutralisée et associée au déplacement sur l'axe dorso-frontal. Le choix de neutraliser un axe par rapport aux autres fait apparaître l'existence d'une hiérarchie dans l'appréhension de la spatialité par l'homme. Le fait que l'homme se déplace le plus souvent sur les axes horizontaux privilégie leur représentation lorsque le format d'expression est bidimensionnel et analogique.

2.1.2. Repères

Tout élément statique de l'environnement peut être utilisé comme repère s'il possède des caractéristiques visuelles distinctives par rapport à son entourage, ou bien s'il a une signification particulière, ou encore si son emplacement dans l'environnement joue un rôle important. Différents éléments de l'environnement ont été conceptualisés comme repères et représentés dans les deux formats d'expression.

Dans notre catégorisation des repères, nous proposons une division en deux catégories tenant compte de la structure de l'élément de l'environnement conceptualisé comme repère.

Ainsi nous parlerons de repères du type bâtiment et de repères du type chemin. Le premier se caractérise par un espace délimité, le deuxième, par la non délimitation.

Les sujets participant à cette étude ont proposé trois possibilités d'itinéraire : A, B, C, (figure 6) :

- ♦ Trajet A : les points essentiels de ce trajet sont le chemin entre le bar et le magasin de photocopie.
- ♦ Trajet B : les points essentiels sont la mairie et la poste.
- ♦ Trajet C : les points essentiels sont la mairie et le chemin entre la boulangerie et le casino.

Les points essentiels indiqués ci-dessus sont des points de choix du trajet qui impliquent parfois des réorientations. Dans la consigne nous avons demandé de présenter un trajet destiné à une personne venant de Paris en RER et qui descend à la station Bures sur Yvette. Les premiers éléments rencontrés sont le quai, ensuite les escaliers, le passage souterrain et les sorties. Cependant, le point de départ donné dans la consigne a été conceptualisé le plus souvent d'une manière synthétique comme étant le bâtiment de la gare. Les rails et le quai ont servi à situer le bâtiment de la gare. Certains sujets ont choisi de représenter le point de départ d'une manière analytique en évoquant des éléments qui composent la gare. La figure 10 présentent les moyennes des occurrences des repères, tous trajets confondus, dans les descriptions verbales (DV) et dans les descriptions graphiques (DG).

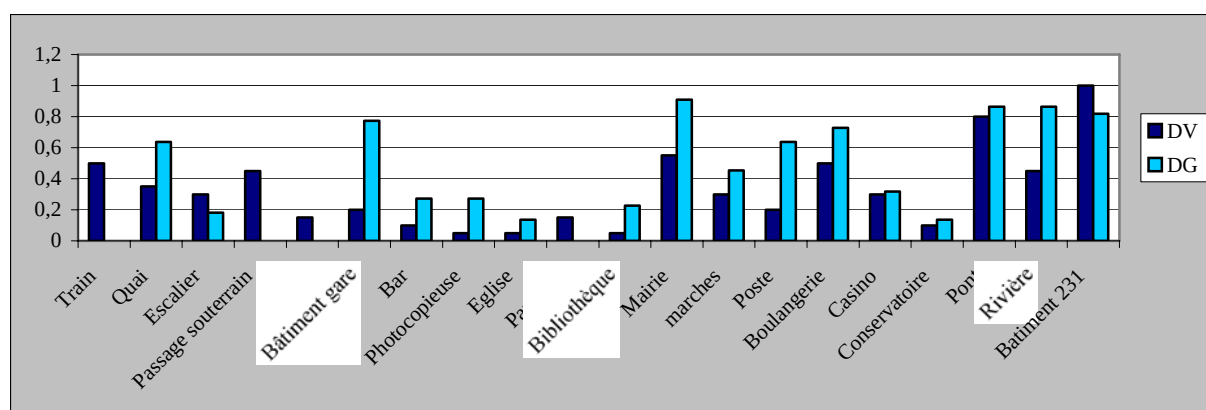


Figure10. Moyennes des occurrences des repères dans les descriptions verbales (DV) et dans les descriptions graphiques (DG).

2.1.2.1. Mode verbal

Dans le format texte, les repères ont été représentés par des noms. Un objet statique de l'environnement peut être représenté de différentes façons. En effet, le conceptualisateur - descripteur a le choix de mettre en avant certaines caractéristiques de l'objet parmi d'autres. Ainsi il peut le représenter en tenant compte de ses propriétés structurelles, de sa fonctionnalité, de son esthétique, de son emplacement. Les noms utilisés dans notre corpus font le plus souvent référence à la fonctionnalité des éléments de l'environnement. Du point de vue de la fonctionnalité, on peut diviser les noms en deux catégories : ceux qui représentent des lieux et ceux qui représentent des liaisons. Les Noms de lieux fonctionnels représentent des éléments de type bâtiment ayant une fonction telle que l'administration (*mairie*), le culte (*église*), le service (*photocopieuse*). Les Noms de liaisons représentent des éléments de type chemin dont la fonction est d'assurer la continuité de déplacement dans des endroits pouvant comporter un obstacle. Cette continuité peut être obtenue par une traversée de l'obstacle impliquant parfois le changement de niveau. Ainsi, par exemple un nom de liaison tel que *passage souterrain* ou *passerelle*, *pont* implique un déplacement avec changement de niveau sur l'axe vertical à cause de l'existence d'un obstacle au niveau 0. Pour le *passage souterrain*, le changement de niveau est négatif, alors que pour la *passerelle* ou le *pont*, le changement de niveau est positif. Concernant le *passage piéton*, le niveau zéro est maintenu. La schématisation par la langue des éléments de la structure architecturale et routière dans le cas de la description d'itinéraires met en avant leurs significations fonctionnelles. Certaines propriétés géométriques sont également représentées, même si les espaces fonctionnels semblent être privilégiés par rapport aux espaces géométriques. Ces derniers sont décrits par des Noms de localisation qui évoquent des propriétés géométriques des objets. Selon la zone décrite, on peut déduire la forme conceptualisée de l'objet représenté. Ainsi par exemple l'expression *l'avant du quai* fait référence à un objet de forme allongée qui possède une orientation intrinsèque et qui est situé sur l'axe horizontal équivalent à l'axe dorso-frontal positif. La langue véhicule également des informations sur la taille des objets. Ces informations peuvent être de nature quantitative, avec l'emploi de déterminants quantitatifs et un nom d'unité de mesure, mais également qualitative. L'information qualitative peut être exprimée à l'aide d'adjectifs qualitatifs tels que *grand*, *petit*, *moyen*, avec possibilité de gradation associée au nom, ou bien elle peut être incorporée au nom à l'aide d'un suffixe *-elle*, *-ette*. Par exemple le mot *ruelle* fait référence à un objet qui a des

caractéristiques d'une rue, mais de petite dimension tout comme *maisonnette* à une maison de petite dimension.

L'utilisation de noms communs désignant une fonction permet à la fois de reconstruire l'objet de référence et de le reconnaître plus facilement lors de la navigation. Les expériences menées par Tom (Tom & Denis, Sous presse) montrent que l'identification des entités est plus rapide quand on utilise des noms communs désignant un objet que des noms nommant un objet. Afin de préserver le type d'information prioritairement véhiculée par un Nom, nous proposons de classer ces derniers en cinq catégories :

- 1) Noms de lieux : *poste, boulangerie, église*
- 2) Noms de liaisons : *pont, passage piéton, passerelle*
- 3) Noms de localisation : *le haut de, l'intérieur de*
- 4) Noms à valeur qualitative : *ruelle*
- 5) Noms génériques : *bâtiment, chemin, route*

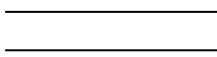
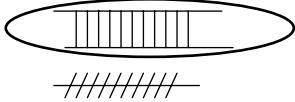
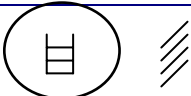
Les noms classés ci-dessus désignent des repères dont le rôle dans la description d'itinéraires ne peut être déterminé qu'en interaction avec d'autres unités linguistiques. Ce classement prend en compte la partie invariante du sens de l'unité. Le reste de l'énoncé dans lequel ils seront utilisés est chargé de "remplir" des éléments variables dont le rôle fait partie. Par exemple, dans les phrases suivantes : *Tu vas jusqu'au pont* et *Tu passes le pont*, les autres éléments employés font que dans le premier cas le *pont* est interprété comme un repère qui indique une limite finale de l'action, alors que dans le deuxième cas, il est interprété comme un chemin où l'action doit être effectuée.

2.1.2.2. Mode graphique

La représentation graphique des éléments de l'environnement a fait apparaître dans les croquis certaines propriétés géométriques, schématisées selon la perspective utilisée. La majorité des croquis ont été effectués en perspective survol. Ainsi, les objets ont été représentés comme vus du haut. De ce fait, les éléments possédant une hauteur ont été privés de cette dimension. Nous avons pu discerner deux types d'éléments de base dans la représentation graphique : des figures géométriques et des lignes. La propriété des figures (polygones) est d'être des éléments fermés dont les contours sont les frontières. Les lignes représentent une continuité qui peut avoir différentes formes. Le tableau 1 fait représenter les éléments graphiques utilisés par nos participants dans les descriptions graphiques d'itinéraire. Les éléments que nous avons entourés ont été préférés aux autres.

Les repères de type bâtiment tels que mairie, poste, etc., ont été conceptualisés comme des objets fermés dont les contours délimitent l'espace occupé et ainsi ils ont été représentés par des rectangles et des étiquettes portant leur nom. L'orientation intrinsèque des repères n'a pas été représentée. Les repères de type chemin ont été représentés par des lignes droites et des courbes dans une configuration simple pour les chemins, rues, routes et rivière, et dans une configuration complexe pour les passages.

Tableau 1. Eléments graphiques de la description d'itinéraires.

Repères	Eléments des descriptions graphiques
➤ Bâtiments : mairie, poste, boulangerie, gare, photocopieuse, auto-école, église, bibliothèque, casino, bât.231	➤ 
➤ Chemin	➤ 
➤ Rivière	➤ 
➤ Voies ferrées	➤ 
➤ Escalier	➤ 
➤ Passage piéton	➤ 
➤ Pont	➤ 
➤ Passage souterrain	➤ Marqué par une inscription ; aucune représentation graphique

Une difficulté apparaît dans la représentation des éléments de l'environnement construit sur deux niveaux (positif, négatif) relativement à l'axe vertical. Les éléments graphiques de type bâtiment sont systématiquement accompagnés d'une inscription. On remarque que certains éléments de l'environnement ont plusieurs traductions synonymiques. On constate

également que le même élément graphique est utilisé pour représenter deux éléments différents de l'environnement en introduisant en même temps une ambiguïté de la représentation, par exemple : pont - passage piéton ; escalier - passage piéton.

La question qui se pose est de savoir si les éléments graphiques proposés par les participants à notre expérience peuvent avoir le statut d'icône. Selon la définition de Eco (Eco, 1988) les signes iconiques ne possèdent pas les propriétés de l'objet représenté, mais reproduisent certaines conditions de la perception commune. La figure 6 montre la fréquence de l'utilisation des éléments présentés dans le tableau 1. Dans le cas de plusieurs propositions, seules les plus souvent utilisées (les éléments entourés) ont été représenté dans la figure 11.

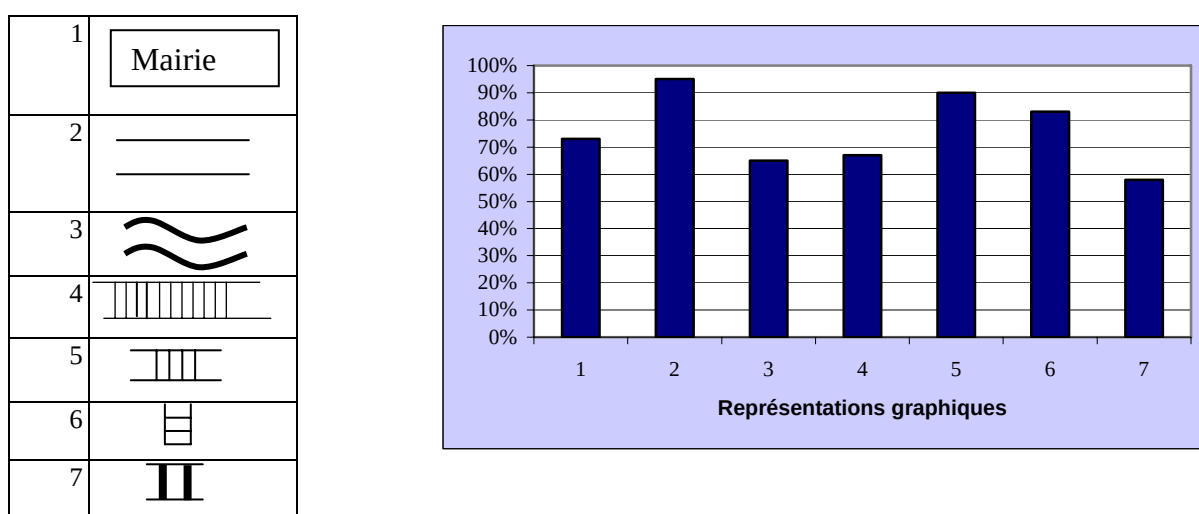


Figure 11. Fréquences des emplois des éléments graphiques.

Les représentations graphiques présentées dans le tableau ont été utilisées par plus de 50% de sujets. Ces résultats suggèrent que les objets de représentation aient été perçus de la même manière par la majorité des sujets. De plus, certaines représentations des repères proposées par nos participants font partie des symboles souvent utilisés en cartographie. De ce fait, les éléments présentés dans le tableau 1 peuvent être considérés comme des icônes.

2.1.3. Conclusion

Les éléments extraits des descriptions verbales et graphiques d'itinéraire véhiculent une certaine conceptualisation des objets du monde. Dans les deux formats, cette conceptualisation est fortement schématisée, aussi bien concernant la représentation de

l'action que pour les repères. Dans la consigne, nous avons demandé aux participants de fournir l'information nécessaire et suffisante à une personne qui ne connaît pas le trajet afin qu'elle puisse arriver sans erreur à sa destination. Ainsi, nous pouvons dire que le choix des éléments était dirigé par leur pertinence. Les traits jugés pertinents et véhiculés par la langue concernent l'axe du déplacement, sa forme, son origine et / ou sa destination pour l'action, et pour les repères - leurs fonctionnalités. En ce qui concerne le format dessin, l'axe vertical a été neutralisé pour l'action et pour les repères. En revanche, la forme des repères a été mise en avant.

Dans la description d'itinéraire, les composants principaux se combinent en formant des unités d'information minimale. Pour ce qui touche la description verbale, il existe des règles grammaticales de combinaison (Laur, 1989; Laur, 1993; Mathet, 2000; Sarda, 1997a; Sarda, 1997b; Sarda, 1999). Quant à la description graphique, les règles de combinaison dépendent des lois de la perception. Ce phénomène force à envisager la construction du sens des unités comme un processus dynamique. Chaque unité interagit avec les autres unités pour, d'une part, produire un sens global, mais aussi, d'autre part, pour donner un sens local à chaque constituant.

2.2. Relations syntaxico-sémantiques entre les composants

Les unités d'information minimale sont construites par la combinaison des composants. Du point de vue fonctionnel, ces unités correspondent à une vue et à l'action qui s'y produit. Dans la langue, elles sont représentées par des fragments en langage naturel, par des unités linguistiques. Du point de vue graphique, les unités d'information minimale sont représentées par des entités graphiques schématisées, par des schémas graphiques.

2.2.1. Mode verbal

Afin d'étudier les informations contenues dans les descriptions verbales d'itinéraires, nous les avons segmentées en unités linguistiques. Une unité linguistique, dans le format texte, correspond du point de vue de la syntaxe à une concaténation d'éléments formant une phrase simple. Chaque élément choisi et mis en relation avec les autres contribue à la construction du sens de la phrase. Nous les avons ensuite catégorisées en cinq classes, d'après la catégorisation proposée par Denis (Denis, 1997).

2.2.1.1. Analyse du contenu

L'étude des relations entre les composants s'est basée sur l'analyse du contenu de chaque classe. Cette analyse a fait apparaître des unités conceptuelles d'une description d'itinéraire.

Classe 1. Cette classe représente l'ensemble des phrases qui expriment une action de déplacement sans mentionner un repère. Après l'étude des phrases regroupées dans cette classe, nous avons constaté qu'elles expriment non seulement des actions de déplacement, mais aussi qu'il s'agit d'un déplacement orienté sur l'un des axes. La valeur directionnelle est représentée par un adverbe (*tout droit, à droite, à gauche*) ou est intégrée dans la signification du verbe de déplacement (*descendre, monter - du haut vers le bas, du bas vers le haut ; entrer, sortir - de l'extérieur vers l'intérieur, de l'intérieur vers l'extérieur*). Les unités distinguées dans cette classe, que nous appellerons désormais Action Dirigée (AD), sont donc les suivants :

- 1) (DF, +/-) qui signifie une action dirigée sur l'axe dorso-frontal (DF) en avant (+) ou en arrière (-) ; on signale l'existence de (DF,-) même si dans la description d'itinéraire, nous ne l'avons pas rencontrée.
- 2) (L, +/-) qui signifie une action dirigée sur l'axe latéral (L) à droite (+) ou à gauche (-).
- 3) (V, +/-) qui signifie une action dirigée sur l'axe vertical (V) vers le haut (+) ou vers le bas (-).

Classe 2. Dans cette classe, Denis a distingué six sous-classes de phrases. Nous proposons de les regrouper en trois sous-classes. Le critère qui nous a permis de distinguer les trois sous-ensembles est le rôle du repère dégagé par la construction. Le découpage en six sous-classes a été centré sur le type d'action désigné par le verbe.

- 1) Action Délimitée (ADelimit) par un Repère Délimiteur (RDelimit). Le terme de délimiteur a été employé par Allen (Allen, 1997; Allen, 2000) pour désigner des assertions qui fournissent une information représentant une focalisation sur une des propriétés d'un élément de l'environnement comme, par exemple, des jugements qualitatifs de la distance (*ce n'est pas loin d'ici*) ou des expressions désignant la direction (*vers l'église*). Notre conception du délimiteur se focalise sur la propriété délimitative des éléments de l'environnement qui apparaît dans la conceptualisation d'une vue et d'une action. Un Repère Délimiteur peut être initial ou bien final. Des lieux ou des portions d'espace conceptualisés comme point (*Tu vas à la mairie*), surface (*Tu vas sur le pont*) ou volume (*Tu sors de la gare*) constituent des RDelimit. Le choix des moyens linguistiques, soumis

à la grammaticalisation, permet de véhiculer l'information sur la conceptualisation des éléments du monde par un conceptualisateur-descripteur. L'analyse des constructions permet de dégager des règles suivantes :

- Règle 1 : ADelimit = initial (i) si, dans la construction $N_1 V_{\text{prép}} N_2$, Prép = *de*
- Règle 2 : ADelimit = final (f) si, dans la construction $N_1 V_{\text{prép}} N_2$, Vdplc est {+destination} et Prép $\neq$ *de* ou si Prép = *à, vers, jusqu'à*.
- Règle 3 : RDelimit (i) ou (f) est conceptualisé comme point, c'est-à-dire que sa forme est neutralisée, s'il est représenté par un élément neutre concernant l'information sur la forme comme les Prép. *de, à, vers*. Quelle que soit la forme de l'élément du monde (volume, surface), il peut être représenté comme point. (*Tu te diriges vers la mairie, vers le pont.*)
- Règle 4 : RDelimit (i) ou (f) est conceptualisé comme volume ou surface, s'il est représenté par un élément contenant l'information sur le volume - Prép. *dans*, ou/et Vdplc <+origine interne> ou sur la surface - Prép. *sur*. Ainsi dans la phrase *Tu vas (entres) dans le bâtiment 231*, c'est le volume du bâtiment 231 qui a été conceptualisé comme repère final, alors que dans la phrase *tu vas sur le pont*, il s'agit de la surface du pont. Cependant le choix de représenter un élément de l'environnement sous différentes formes subit certaines contraintes que la langue manifeste à travers des constructions inacceptables. Par exemple, considérons deux éléments de l'environnement tels que pont et passage piéton, proches du point de vue fonctionnel. Ils permettent à une personne de se déplacer dans un lieu comportant un obstacle, mais ils ne sont pas traités de la même façon : le pont ne peut être traité que comme surface ou point, alors que le passage piéton peut de plus être traité comme volume :

<i>être sur le pont,</i>	<i>être sur le passage piéton</i>
<i>aller jusqu'au pont,</i>	<i>aller jusqu'au passage piéton</i>
<i>*être dans le pont</i>	<i>être dans le passage piéton</i>

Le degré de complexité de l'entité de référence semble être suffisamment pertinent pour être souligné par la langue. En effet le pont est une surface qui fait le lien entre deux bords et qui se situe plus haut par rapport au niveau du trajet (l'axe vertical positif). Cette caractéristique semble être suffisante pour qu'il puisse accomplir son rôle de surface de déplacement. Quant au passage piéton, le fait qu'il soit au même niveau que le trajet et l'obstacle (route) n'est pas considéré comme suffisant pour ce rôle fonctionnel. C'est pourquoi il est traité comme ayant non seulement une surface permettant le passage, mais également un volume, un espace protégé.

Les Noms de Localisation désignent des zones de l'entité de référence. La forme désignée par un NL dépendra alors de la forme de l'entité de référence. Par exemple, *l'avant du quai* désigne un fragment de surface d'un objet intrinsèquement orienté qui se situe à l'extrémité de l'axe horizontal équivalent à l'axe dorso-frontal positif, alors que *l'avant du train* désigne un fragment de volume de l'objet *train*.

- 2) Action Intégrée (AIntégr) dans un Repère Intégrateur (RIntégr), ce qui signifie que l'action se produit en contact avec le repère, qui est conceptualisé comme ayant une surface et parfois des contours délimitant la surface d'exercice. Il peut s'agir d'une surface à niveau (*passage piéton*) ou bien inclinée (*escalier*). Dans la catégorisation de Vandeloise, il s'agirait de situations cinématiques avec échange de force. Le RIntégr peut être localisé par un autre repère ou bien sa localisation peut être signalée par un positionnement sur un axe de déplacement qui est représenté dans la description par les prépositions ou des adverbes.
- 3) Action Localisée (ALoc) par un Repère Localisateur (RLoc). Le Repère joue ici un rôle de localisateur de l'Action. On peut constater une forte dépendance de l'Action par rapport au RLoc. En fait, l'Action épouse la forme conceptualisée du repère. Ainsi un repère de forme allongée localise un déplacement parallèle, par exemple *longer la poste, passer à côté de la mairie*. Ce repère peut représenter une seule entité (*la poste*) ou bien une entité plurielle (*les immeubles*) comme le souligne Mathet (Mathet, 2000). Dans le cas où la forme véhiculée par le verbe serait partiellement circulaire (*contourner*), le repère qui localise l'Action doit avoir une forme fermée par des contours. Ainsi sa forme affecte la forme de déplacement.

En fait, la mise en relation des éléments linguistiques consiste en l'activation d'une partie du potentiel référentiel de l'élément. Le choix de cette partie reflète la conceptualisation de la scène par le descripteur. Ce choix dépend partiellement du descripteur, car il est soumis aux règles régissant la construction grammaticale de la langue.

Classe 3. Cette classe contient des phrases introduisant un Repère. Denis a identifié des sous-classes qui concernent les phrases dans lesquelles un Repère est introduit sans aucune spécification de localisation, et où le Repère est explicitement localisé. Nous proposons d'introduire une autre sous-classe de Repère Identifié.

- 1) Introduction de Repère (IntroR). Le repère est introduit le plus souvent par un introducteur *il y a*. Il est possible également que l'informateur/descripteur introduisant un repère

s'adresse à l'interlocuteur en faisant appel à sa perception visuelle : *tu verras une église*. Lors de la navigation, ce repère permettra de confirmer qu'il est sur la bonne voie.

- 2) Identification de Repère (IdenR). Le repère est identifié par un identifiant. Il peut s'agir d'un nom, par exemple : *Le bâtiment en face, c'est le bâtiment 231* ou bien d'un localisateur, par exemple *La rue Saint Honoré, c'est la première à droite*.
- 3) Localisation de Repère (LocR). La localisation d'un repère peut représenter différents degrés de détermination, compte tenu du fait que la localisation dans la langue se fait à l'aide de prépositions ou de locutions prépositionnelles qui véhiculent une information souvent imprécise. Par exemple dans la phrase *l'église est à ta droite*, "à droite" désigne une zone située à droite de l'interlocuteur sans donner un emplacement exact du repère. L'emplacement est encore moins déterminé dans le cas d'une localisation relative lorsqu'un repère est localisé par un autre repère dont la localisation n'est pas déterminée.

Classe 4. Il s'agit d'une classe de phrases décrivant un Repère sans mentionner d'information de nature spatiale. Cette classe est pratiquement absente dans notre corpus de descriptions écrites d'itinéraire : elle représente 1,7% des phrases. Il s'agit dans ce cas de fournir des informations supplémentaires permettant une meilleure identification du repère. Cette information concerne la couleur ou la taille de l'élément. Le plus souvent elle est représentée par une structure "X est" (attribut). Cependant, les verbes de déplacement peuvent également être employés en tant que représentation d'un mouvement abstrait (Langacker, 1987b). Dans cette structure, le sujet de la phrase n'est pas un élément mobile, mais la configuration statique est conceptualisée comme étant en mouvement. Ainsi, *le chemin descend* ou *la route tourne à droite* décrit les caractéristiques physiques de l'élément donné de l'environnement.

Classe 5. Cette classe regroupe des phrases - commentaires qui sont employées pour marquer le point d'arrivée ou bien qui contiennent des informations métriques. Elles décrivent également la position du sujet.

Le tableau 2 résume les principales caractéristiques des cinq classes d'unités linguistiques que nous venons de décrire. Nous argumenterons plus bas qu'elles renvoient en fait à des unités conceptuelles que nous dénommerons "scènes élémentaires".

Tableau 2. Récapitulatif des Scènes Élémentaires distinguées dans les descriptions verbales d'itinéraires.

Unité conceptuelle	Action	Repère	Syntaxe	Exemple
1. Action Dirigée				
1.1.(DF,+)	Vdplc ¹⁰ intransitif ou transitif indirect	N ₁ =sujet de l'action	N₁V	<i>Tu avances.</i>
	Verbe{forme indéterminée, frontal}			
	Verbe{forme indéterminée, frontal, origine}			<i>Tu sors. Tu pars.</i>
	Verbe{forme indéterminée, frontal, destination}			<i>Tu entres.</i>
	Verbe{forme indéterminée, frontal}+Dir (DF, +)			<i>Tu vas tout droit.</i>
1.2.(L, +/-)	Verbe{forme indéterminée, frontal}+Dir (L, +/-)		N₁VLoc.Adv	<i>Tu vas (prends) à droite/ à gauche.</i>
	Verbe{forme déterminée, latéral}+Dir (L, +/-)			<i>Tu tournes à droite/ à gauche.</i>
1.3.(V, +/-)	Verbe{forme indéterminée, vertical}		N₁VAdv	<i>Tu descends. Tu montes.</i>
	Verbe{forme indéterminée, frontal}+Dir{V, +/-}			<i>Tu vas en haut. Tu continues en bas.</i>

¹⁰ Vdplc = verbe de déplacement

Unité conceptuelle	Action	Repère	Syntaxe	Exemple
2. Action + Repère				
2.1.Action Délimitée (ADélimit) ADélimit=A+Rdélimit	Vdplc intransitif ou transitif indirect Verbe de AD	N ₁ =sujet de l'action N ₂ = délimiteur: Lieux (volume, surface, point) Portions d'espace	N ₁ VprépN ₂ Si (Prép=de)⇒ Délimit=(i) Si (Prép≠de) ∩ Vdplc {destination}⇒ Délimit=(f) Ou Si (Prép=à, vers, jusque)⇒ Délimit=(f)	Tu sors de la gare. Tu arrives devant la mairie.
	Vdplc transitif direct		Si Vdplc {origine}⇒ Délimit=(i) Si Vdplc {destination}⇒ Délimit=(f)	Tu quittes la gare. Tu atteins le bât.231.
2.2. Action Intégrée (AIntégr) AIntégr = A+RIntégr	Vdplc transitifs directs		N ₁ VN ₂	
	Verbe {forme indéterminée, frontal, origine, destination}	N ₂ =intégrateur {forme délimitée (i) et (f)}		Tu traverses le pont.
	Verbe {forme indéterminée, frontal/vertical}	N ₂ = intégrateur {forme continue non limitée}		Tu prends/ descends le chemin
	Verbe {forme indéterminée, frontal/vertical}	N ₃ = délimiteurs	N ₁ VN ₂ PrépN ₃	Tu prends/ descends le chemin jusqu'au pont.
	Verbe {forme indéterminée, frontal/vertical}	N ₃ = RLoc	N ₁ VN ₂ LocPrépN ₃	Tu prends la rue à côté de la Poste
2.3.Action Localisée (ALocé) ALocé= A+RLoc	Vdplc transitifs directs		N ₁ VN ₂	
	Verbe {forme déterminée, frontal}	N ₂ = localisateur {forme allongée}		Tu longes les immeubles.
	Verbe {forme déterminée, latéral}	N ₂ =localisateur {forme fermée par des contours}		Tu contournes la poste.
	Vdplc transitif indirects Verbe {forme indéterminée, frontal/vertical}	N ₂ = Localisateur	N ₁ VL _{oc} .PrépN ₂	Tu prends/ descends à côté de la Poste. Tu passes en dessous des rails.
	Verbe {forme indéterminée, latéral}		N ₁ VL _{oc} .AdvN ₂	Tu prends à droite de la boulangerie

Unité conceptuelle	Etat	Repère	Syntaxe	Exemple
3. Repère				
3.1. IntroR	<i>Il y a</i>	N ₁ = élément introduit	<i>Il y a</i> N ₁	<i>Il y a un parking.</i>
3.2. IdenR	<i>être</i>	N ₁ = Repère identifié	N ₁ <i>être</i> N ₂ N ₂ = identification d'un élément visible par une information fonctionnelle	<i>Le bâtiment devant vous est le 231.</i>
3.3. LocR	Vlocatif{ <i>être, se situer, se trouver</i> }	N ₁ = Rlocé N ₂ = Localisateur	N ₁ VlocAdv N ₁ VlocPrep(Loc.Adv) N ₂	<i>Le bâtiment se trouve à gauche.</i> <i>L'escalier se trouve devant (à droite de) la mairie.</i>
4. Description de Repère				
4. DesR	<i>Etre</i> <i>Vdplc(mvnt abstrait)</i>	N ₁ =élément décrit	N ₁ <i>être</i> Attribut N ₁ <i>Vdplc(mvnt abstrait)</i>	<i>Le bâtiment est en forme de T.</i> <i>Le chemin descend.</i>
5. Commentaire				
5. Commentaire				

Etant donné que dans notre corpus trois possibilités de trajet ont été présentées, nous avons étudié leur contenu séparément dans un premier temps et ensuite nous avons calculé la moyenne de chaque classe pour les trois possibilités de trajet. Les résultats obtenus ont été comparés avec les résultats de Denis (1997). La figure 12 présente la moyenne des fréquences des classes issue de l'analyse dans notre corpus.

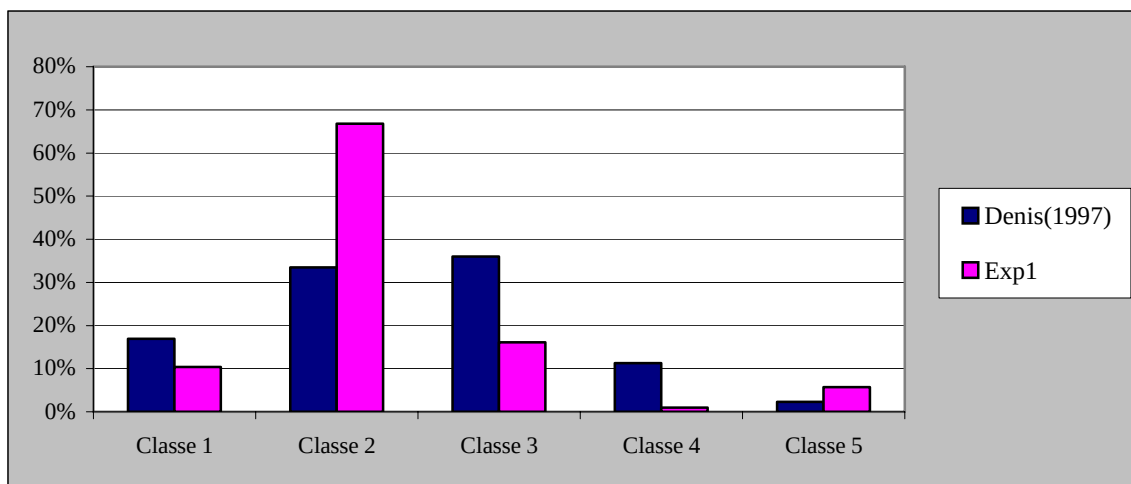


Figure12. Fréquences des classes dans le corpus.

Les résultats obtenus montrent prédominance de la classe 2 (action associée à un repère) dans les descriptions verbales. Les phrases qui prescrivent une action (classe 1 et 2) sont majoritairement employées. En revanche, les phrases descriptives (classe 3, 4 et 5) sont employées en plus petite quantité. Nos résultats ne coïncident pas tout à fait avec les résultats obtenus par Denis. En effet, les résultats de Denis indiquent que la classe 2 représente le deuxième groupe et les informations le plus fréquemment fournies sont celles de la classe 3. Dans l'expérience menée par Denis, les consignes ont été données oralement et les descriptions ont été enregistrées, et ensuite transcrites et imprimées. Dans notre expérience, les descriptions ont été produites directement par écrit. Il est possible que le mode de transmission puisse affecter le contenu de la description d'itinéraires. A l'oral, la description d'itinéraires contient plus d'éléments descriptifs ; en revanche, à l'écrit, elle contient en grande majorité des instructions. Ainsi, le format texte peut agir comme facteur de concision qui implique la représentation des informations jugées les plus pertinentes par les descripteurs pour la description d'itinéraire : il s'agit de l'information contenant une action associée à un repère. C'est également la classe dont le nombre d'items ne diminue pas dans une expérience avec une contrainte (Daniel & Denis, 2003, sous presse).

2.2.1.2. Analyse de la structure

Les classes que nous avons décrites plus haut sont réparties dans les descriptions, formant une structure de description (figure 13).

Lors de l'analyse de la structure de descriptions d'itinéraires, nous avons divisé tout d'abord le trajet en six segments suivants :

- I. Segment initial : la gare.
- II. Segment intermédiaire : du complexe "gare" jusqu'à la rue principale.
- III. Segment intermédiaire : la traversée de la rue principale.
- IV. Segment intermédiaire : de la rue traversée jusqu'au pont.
- V. Segment intermédiaire : du pont jusqu'à la zone des résidences.
- VI. Segment final : arrivée à la résidence.

Nous avons ensuite étudié le contenu de chaque segment, et nous avons constaté la présence dominante de la classe 2 dans les parties intermédiaires de descriptions. Sa présence décroît vers la fin, alors que les classes 3, 4, et 5 augmentent considérablement. Cette organisation traduit le type de comportement que le descripteur espère de son interlocuteur : d'abord progresser pour s'approcher du but et une fois près du but, l'identifier le plus facilement possible.

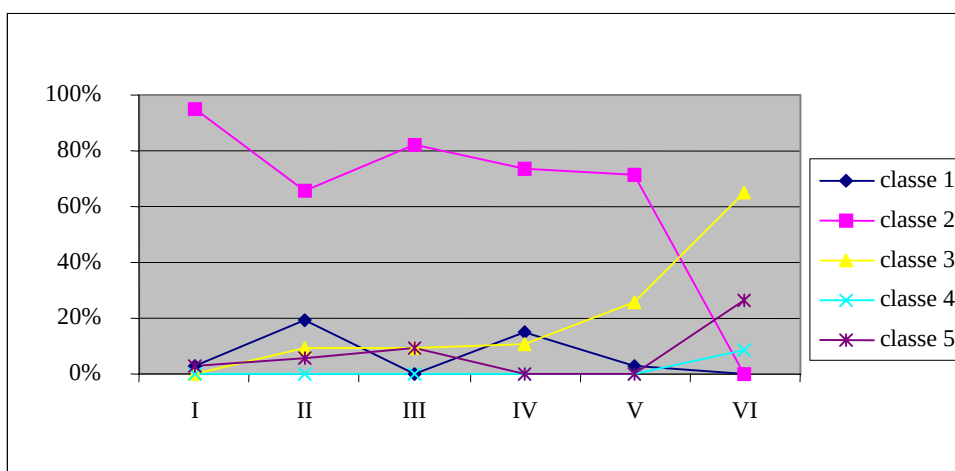


Figure 13. Répartition des classes dans les descriptions.

L'observation de la répartition des unités pour représenter chaque fragment du trajet permet d'étudier la relation entre le trajet objectif et sa conceptualisation. Dans la comparaison avec le trajet réel, objectif, nous pouvons constater que la structure de la description reflète la structure du trajet. Le point de départ (segment I) est conceptualisé de deux façons : soit comme repère initial à partir duquel le sujet doit commencer à se déplacer, soit comme repère intégrateur localisé qui met le sujet directement sur la bonne voie. Ensuite (segment II), dans le trajet objectif, le chemin est droit, mais incliné, avec des bâtiments des deux côtés, jusqu'à une rue perpendiculaire. Le chemin a été choisi majoritairement comme RIntégrateur localisé par des repères localisants. Dans ce segment, les repères associés aux actions jouent le rôle de délimiteurs ou de localisateurs de l'action. Le segment III - la rue perpendiculaire qui a été conceptualisée d'une part comme rupture de continuité, et d'autre part comme un obstacle à franchir, a été représentée comme action intégrée. Le fragment suivant du trajet ayant des caractéristiques semblables à celles du segment II, a été représenté par les mêmes types d'unités avec une augmentation des unités du type Action Délimitée (f) et Action Localisée. A partir du fragment suivant, le point d'arrivée est visible d'où une augmentation des unités décrivant les repères, leur localisation ou leur fonction. Le dernier segment contient seulement des informations permettant une meilleure identification du repère final. On souligne également le point d'arrivée par un commentaire. Le tableau 3 montre la répartition des unités dans chaque segment.

Tableau 3. Répartition des unités dans les segments

Segment Unité conceptuelle	I	II	III	IV	V	VI
FD	-	7%	-	13%	-	-
L	3%	11%	-	2%	3%	-
ADélimit	42%	12%	-	17%	14%	-
AIntégr	39%	40%	64%	39%	54%	-
ALocé	13%	14%	18%	18%	3%	-
LocR	-	2%	-	-	3%	9%
IntroR	-	-	-	-	6%	4%
IdenR	-	8%	9%	11%	17%	52%
DesR	-	-	-	-	-	9%
Commentaire	3%	6%	9%	-	-	26%

Dans les segments initiaux et intermédiaires, parmi les unités contenant une action associée à un repère, les plus fréquentes sont les unités Action Intégrée. Ceci confirme la définition d'un itinéraire en tant que chemin à suivre. En effet, l'itinéraire est conceptualisé avant tout comme un chemin qui peut être localisé ou délimité par un repère.

2.2.2. Mode graphique

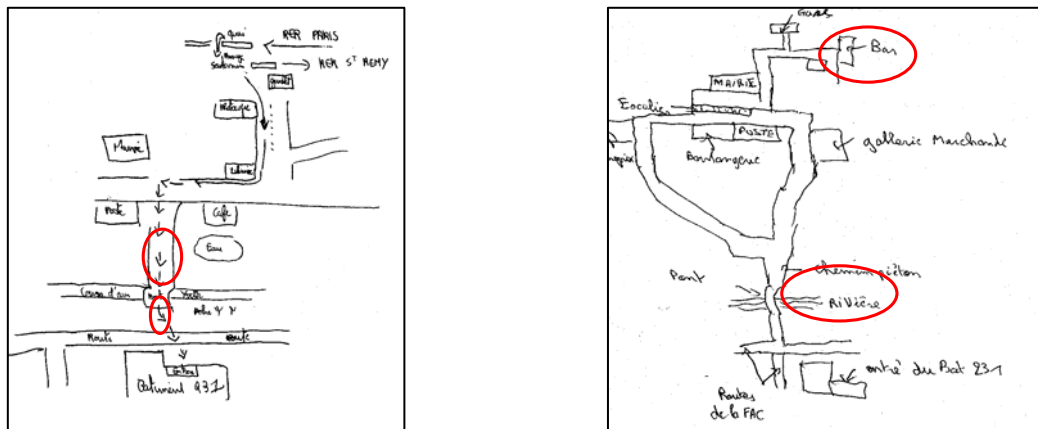
Dans le dessin, comme dans le texte, les éléments peuvent se combiner entre eux en formant des unités d'information qui correspondent ici à ce que nous appellerons des "scènes élémentaires". Les règles de combinaison changent vu que le format n'est plus linéaire mais bidimensionnel. Ainsi les possibilités de combinaison avec d'autres éléments augmentent. Les règles régissant l'organisation et le regroupement des éléments se basent sur les lois de la perception visuelle.

2.2.2.1. Analyse du contenu

Définir les relations syntaxico-sémantiques entre les éléments dans les croquis consiste tout d'abord à répondre à la question : quels types d'éléments peuvent être mis en relation et selon quelle syntaxe ? Il est évident que la disposition des éléments graphiques dans les croquis est spatiale, ce qui veut dire qu'à la différence du texte en langue où un élément peut être en relation avec un autre élément si celui-ci est disposé à droite et/ou à gauche, un

élément graphique peut être considéré en relation avec un autre élément disposé plus haut ou plus bas que lui, à sa droite ou à sa gauche ou dans une autre configuration spatiale. Ainsi, il existe plusieurs possibilités de découpage des croquis en unités. Partant du principe que le contenu de la description d'itinéraire ne change pas lorsque le mode d'expression varie, nous proposons de faire un découpage en schémas en nous basant, comme pour la description verbale, sur les classes proposées par Denis.

Classe 1. L'action est représentée majoritairement par une flèche. Cependant, si on lui attribue cette signification, c'est parce qu'elle est perçue comme telle en étant dans une configuration spatiale avec un autre élément. En effet, la flèche peut avoir plusieurs significations, et l'interprétation dans le croquis dépend de la configuration dans laquelle elle est utilisée, comme l'illustre l'exemple 1.



Exemple 1. A gauche, la flèche est incluse entre deux parallèles. A droite, la pointe de flèche est tangente à la figure.

La flèche incluse entre deux parallèles représentant un chemin représente une action, alors que la flèche qui pointe vers une figure et qui est accompagnée d'une étiquette sert à créer une relation d'identification de la figure par un nom. Compte tenu de la forme de la flèche de l'exemple 1, elle véhicule une information de déplacement sans changement de direction, donc soit sur l'axe vertical, soit sur l'axe dorso-frontal. Cependant, il est tout à fait possible d'associer l'action à RIntégrateur, étant donné que ce dernier contribue à l'élaboration du sens véhiculé par la flèche.

D'autre part, 14% de nos sujets ont représenté uniquement le réseau de chemin sans aucun autre élément inclus (voir pour analyse : Annexe 1.1.2). Tversky et Lee (Tversky & Lee, 1999) expliquent cette absence d'éléments représentant l'action dans un croquis

d'itinéraire par la redondance. Suivant ce raisonnement, il faudrait dire que la classe 1 n'existe pas dans le croquis. Nous pensons que dans un croquis l'action représentant l'itinéraire peut être implicite ou bien intégrée à l'élément graphique du chemin, ce qui permet une double lecture de la configuration illustrée par l'exemple 1.

Classe 2. En nous basant sur le principe de proximité, nous avons procédé au regroupement en schémas des éléments graphiques d'Action avec des éléments graphiques de Repère : un élément graphique Repère était associé à l'élément graphique Action s'il était considéré comme proche. Dans les cas où deux éléments Repères étaient considérés comme près et situés à même distance par rapport à l'élément Action, ils étaient regroupés dans un seul schéma graphique.

- 1) Action Délimitée - le schéma représentant Action délimitée montre une configuration des éléments dans laquelle soit l'élément Repère est incident à l'élément Action (à son origine, ou à sa destination), soit l'élément Repère chevauche l'élément Action (son origine ou sa destination) (figure 14).

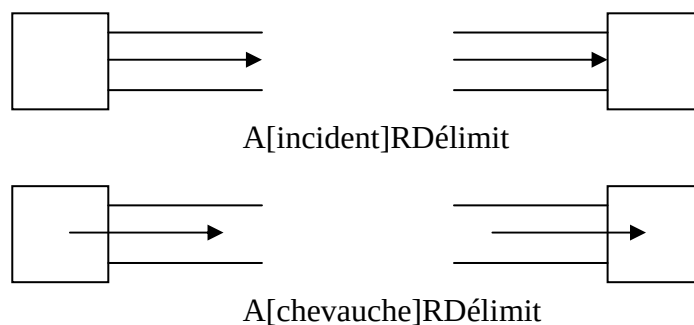


Figure 14. Schéma graphique de ADélimitée (i) et (f).

- 2) Action Intégrée - la configuration est basée sur la relation A[inclus dans]B où A est l'élément Action et B est un élément RIntégr.

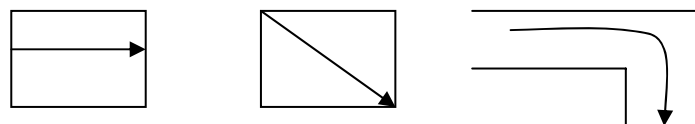


Figure 15. Schéma graphique de AIntégrée.

3) Action Localisée - la configuration est basée sur la relation A[disjoint de]B où A est l'élément Action et B est un élément RLocalisateur.

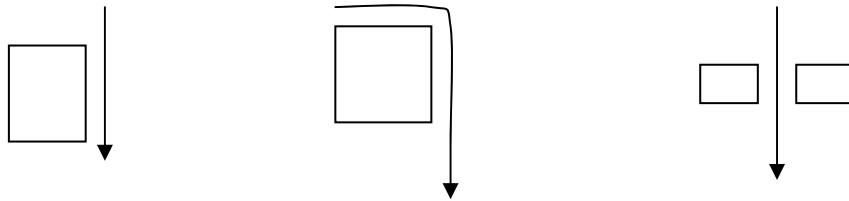


Figure 16. Schéma graphique de ALocalisée.

Classe 3. Cette classe concerne uniquement les repères, et elle a été subdivisée en trois sous-classes : IntroR, IdenR et LocR.

- 1) IntroR - il s'agit de l'introduction d'un repère sans aucune spécification de localisation. Dans le cas du croquis, cette sous-classe est vide, car produire un croquis veut dire, entre autres, placer des éléments sur une surface délimitée. Ainsi chaque élément possède son emplacement, et il est localisé par rapport aux autres éléments. La langue permet de signaler l'existence d'un repère dans la description d'itinéraires, alors que dans la représentation graphique d'itinéraires, signaler l'existence d'un repère se fait par son emplacement relatif aux éléments.
- 2) IdenR - l'identification d'un repère se fait par association d'une étiquette à une figure comme l'illustre l'exemple 1. Cependant l'identification peut se faire également à l'aide du contexte qui permet une désambiguïsation des éléments. Un élément désignant un passage placé avec un élément chemin, il désigne le passage piéton, alors que placé avec un élément rivière, il désigne un pont.

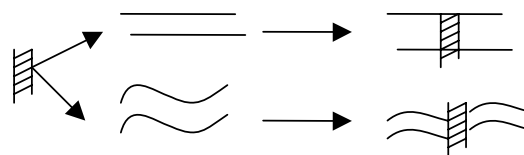


Figure 17. Identification d'un repère par le contexte.

- 3) LocR - la localisation d'un repère est relative à d'autres éléments proches du repère. La localisation d'un repère se fait par rapport à l'axe du déplacement ou par rapport à un autre repère. Certaines règles de localisation des repères apparaissent alors. Tout d'abord, la détermination de l'emplacement des repères dépend de la direction de l'axe du déplacement représentée dans le croquis. Il semblerait qu'un croquis soit aligné par rapport au lecteur, si le début du trajet occupe l'espace le plus bas du dessin et s'il correspond au "devant le plus proche" du locuteur. Du fait que le format dessin est bidimensionnel, l'axe vertical de déplacement est confondu avec l'axe frontal. Ceci permet d'expliquer l'espace de référence faisant partie de l'axe frontal "devant" en termes appartenant à la verticalité (le haut et le bas de la page sont associés au devant du locuteur). Concernant la localisation d'un repère en termes de distance qualitative, on considérerait un repère comme lointain s'il est situé plus haut dans le croquis, alors qu'un repère proche est situé plus bas. L'axe de déplacement divise l'espace de représentation en deux parties, droite et gauche. Si la direction de l'axe est en alignement avec le lecteur, alors l'espace droit correspondra à la droite du lecteur et l'espace gauche correspondra à la gauche du lecteur (figure 18). La condition d'alignement correspond à ce que Vandeloise (Vandeloise, 1986) appelle une description en tandem : le locuteur voit l'objet comme s'il regardait avec lui vers un point plus lointain en partageant son orientation intrinsèque.

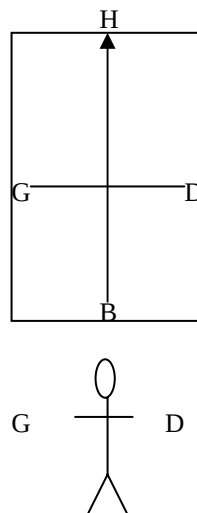


Figure 18. Localisation dans une condition de l'alignement.

Dans le cas où la condition d'alignement ne serait pas satisfaite, trois directions de la représentation de l'axe de déplacement sont possibles. La première (figure 19a) représente l'inversion de la condition d'alignement : le début du trajet occupe l'espace le plus haut du dessin et correspond au "devant le plus éloigné" par rapport au lecteur. De ce fait, les

repères lointains sont situés en bas du dessin et les repères proches - en haut du dessin. L'espace droit du dessin correspond à la gauche du lecteur et l'espace gauche à la droite du lecteur. La seconde (figure 19b) représente le début du trajet situé dans l'espace gauche du dessin. L'axe de déplacement divise alors le dessin en deux espaces : plus bas par rapport à cet axe et plus haut. Les repères situés plus bas que l'axe seront localisés à droite et les repères situés plus haut seront localisés comme à gauche. Les repères lointains sont ceux le plus à droite et les repères proches sont les plus à gauche. L'inversion des paramètres de positionnement du début de trajet impliquera l'inversion des autres paramètres de localisation (figure 19c).

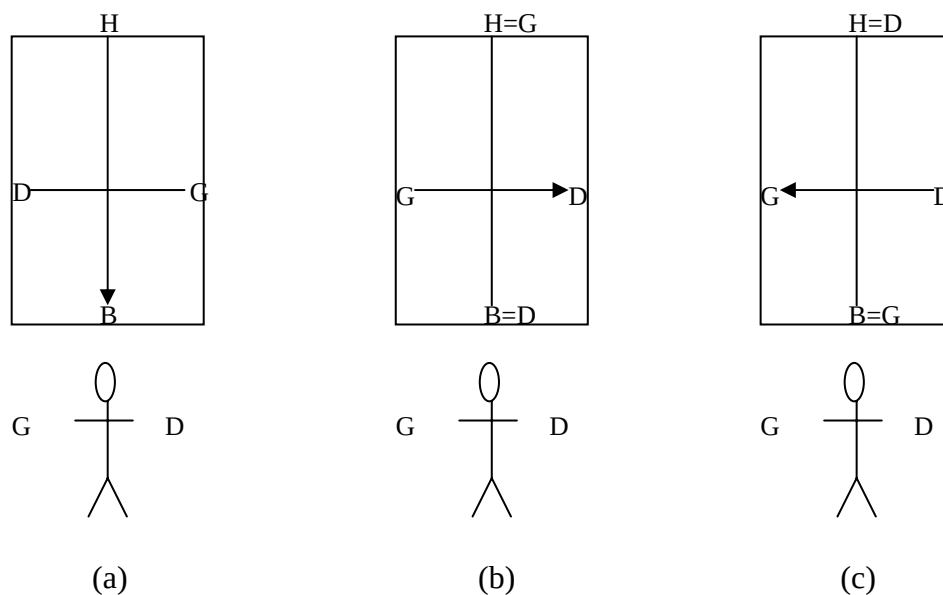


Figure 19. Localisation dans la condition du non-alignement.

Classe 4. En cartographie (Bertin, 1967), la variation des variables rétinienne telles que taille, couleur, forme, orientation, valeur, grain contribue à la description de l'élément représenté. Dans nos croquis, les couleurs n'ont pas été utilisées, les tailles ont été schématisées. Seule la forme peut être considérée comme descriptive dans les croquis. Les lignes courbes représentent des virages et le bâtiment 231 a été représenté en forme de T ou de L.

Classe 5. Les commentaires représentent l'information la plus abstraite et la plus variée dans la description verbale. Dans nos croquis, nous n'avons pas discerné d'éléments représentant ce genre d'information.

2.2.2.2. Analyse de la structure

La détermination de la structure et de l'organisation de la description graphique d'itinéraires consiste, comme pour la description verbale, à découper la description en schémas graphiques et à étudier leur répartition. La description graphique est une représentation globale d'un ou de plusieurs itinéraires, à la différence de la description verbale qui est composée de représentations locales du trajet, facilitant ainsi le découpage en unités. Le découpage des descriptions graphiques peut se faire à partir des unités conceptuelles que nous avons proposées plus haut. Cependant, du point de vue méthodologique, les résultats obtenus pourraient ne pas être entièrement objectifs étant donné que souvent un élément peut soit former une unité avec un autre élément, soit il peut être considéré comme suffisant pour former à lui-même une unité (voir l'exemple 1). Ce phénomène a été observé dans les descriptions verbales, où un repère avait été mentionné comme associé à une action dans une description, alors que dans une autre on signalait seulement son emplacement. C'est pourquoi nous avons décidé de faire de la question de la structure et de l'organisation l'objet d'une expérience que nous présentons dans le chapitre 8.

2.2.3. Conclusion

Dans notre analyse des relations syntaxico-sémantiques entre composants des descriptions d'itinéraires verbales et graphiques, nous avons pris comme base le classement d'items proposé par Denis (Denis, 1997). Ce classement a été effectué à partir des descriptions verbales. C'est pourquoi nous avons décidé de nous intéresser tout d'abord aux relations syntaxico-sémantiques dans notre corpus de descriptions verbales. L'analyse effectuée a permis de dégager un certain nombre de sous-classes, chacune pouvant être caractérisée du point de vue de la syntaxe et de la sémantique. Les sous-classes distinguées représentent des unités conceptuelles qui composent une description d'itinéraire. Ensuite, en nous basant sur le contenu des unités conceptuelles, et à partir d'une analyse des croquis, nous avons proposé des schémas graphiques les représentant. Le fait que le contenu conceptuel soit le même pour deux modes de représentation permet d'envisager la traduction d'un mode vers un autre. L'exercice de traduction permettra de valider les schémas graphiques représentant les unités conceptuelles dans les descriptions graphiques d'itinéraire. Il permettra également de faire apparaître des contraintes liées à chaque mode de représentation. Quant à l'analyse de la structure, elle consistait à faire apparaître la répartition des unités linguistiques et des schémas

graphiques dans les descriptions. Les résultats que nous avons obtenus concernant les descriptions verbales rejoignent les résultats obtenus par Allen (Allen, 1997; Allen, 2000) qui signale une augmentation des descriptifs vers la fin des descriptions. A ce stade de notre recherche, nous ne pouvons pas affirmer que la répartition dans les descriptions graphiques d'itinéraires est la même que pour les descriptions verbales, bien que les résultats obtenus par Tversky et Lee (Tversky & Lee, 1998) le suggèrent.

2.3. Analyse comparative

Nous examinerons maintenant la question de l'incidence du mode de représentation sur le contenu et la structure des représentations. De manière générale, la tâche de représentation consiste à rendre compte de structures tridimensionnelles en termes d'une structure linéaire (description verbale) ou bidimensionnelle (croquis). Deux constats, liés étroitement à la structure des formats d'expression, ont pu être faits : le premier concerne la possibilité de représenter plusieurs options du trajet, le second concerne la présentation des informations.

2.3.1. Diversité des trajets

Lors de la production de la description d'itinéraires, le sujet effectue une série d'opérations (chapitre 4). Parmi ces opérations, l'une, appelée détermination de l'itinéraire (Fraczak, 1998), consiste en l'activation et en l'organisation d'un sous-ensemble de connaissances référentielles. Les participants de notre expérience ont proposé trois options pour le trajet reliant le point de départ avec le point d'arrivée. Dans le cas des descriptions verbales, un seul trajet a été présenté par description. Dans celui de la description graphique, les sujets ont présenté soit un seul trajet, soit deux ou trois (Figure 20).

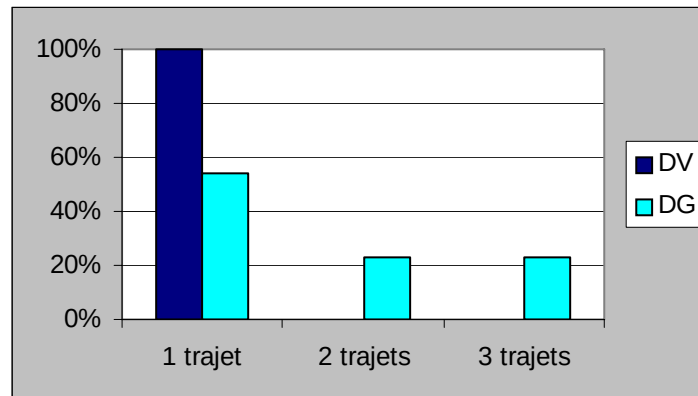


Figure 20. Nombre de trajets représentés selon le mode de description.

La possibilité de présenter plusieurs options dans une même description graphique d'itinéraire est due au format de représentation. En effet, le format bidimensionnel permet d'ajouter à tout moment une information nouvelle. Il peut s'agir de l'emplacement d'un repère dans le trajet ou bien de la représenter d'un autre trajet. Cela indique que la détermination de l'itinéraire dans le cas de la production d'une description graphique d'itinéraire peut se faire avant, pendant ou après la formulation de la première procédure. Le choix initial du trajet n'est pas obligatoire.

Dans le cas de la production d'une description verbale, compte tenu de sa structure linéaire, le choix du trajet fait partie de la planification de l'itinéraire, et il est obligatoire. Cartensen (Cartensen, 1992) suggère que le choix du trajet se fasse en fonction de la position du premier segment, considéré comme s'éloignant du but ou s'approchant du but. Pour Bailenson, Shum et Uttal (Bailenson, Shum, & Uttal, 2000) le choix du trajet peut être affecté par la disposition du premier segment (Initial Segment Strategy). Dans leurs travaux, ils montrent que les individus choisissent plus souvent des chemins droits que les chemins avec des réorientations possibles, même si les deux représentent la même longueur. Cette forme droite du chemin affecte le choix de sujets d'autant plus quand elle survient dans le premier segment, c'est-à-dire le segment le plus proche du point de départ.

La Figure 21 présente les choix de trajet faits par les sujets dans les conditions de la description verbale (DV) et graphique (DG) d'itinéraire. Dans le cas de la description graphique, nous avons pris en compte uniquement les croquis qui représentent un seul trajet.

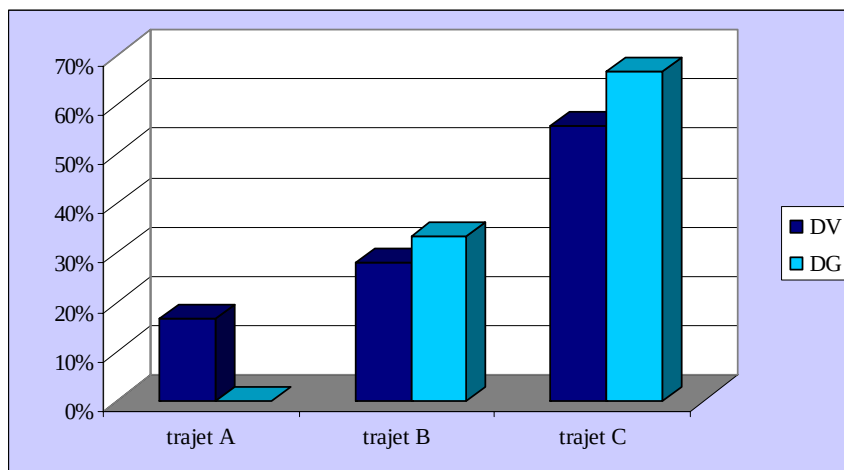


Figure 21. Choix du trajet.

Dans les deux cas le trajet C a été préféré aux autres. Du point de vue de la longueur, le trajet C est le trajet le plus court (environ 310 mètres, trajet B : 320 mètres, trajet A : 370 mètres). La longueur du trajet peut expliquer le choix des sujets. Cependant, la différence de longueur entre le trajet C et le trajet B n'est que de 10 mètres. En ce qui concerne les trajets proposés, les segments initiaux sont parallèles à la gare. Ainsi quel que soit le trajet, lors de la navigation, une réorientation s'impose. Or, il se peut que ce trajet soit conceptualisé comme demandant le moins de réorientations possibles. C'est ainsi que ce trajet est représenté dans les descriptions graphiques. Quant aux descriptions verbales, les réorientations sont le moins représentées dans le cas de ce trajet : seulement 9% des unités, alors que pour le trajet A nous en avons relevé 13%, et pour le trajet B 14% (voir Annexe, 1.1.1).

2.3.2. Présentation des informations - le principe d'alignement

Autant rédiger des explications se fait selon les règles conventionnelles d'écriture, c'est à dire de gauche à droite, autant dessiner des indications peut se faire soit en alignement avec le descripteur (en présentant les informations du bas vers le haut de la page), soit en alignement avec l'environnement (en tenant compte des directions cardinales) ou bien en contrealignement. Les travaux menés par Warren et Scott (Warren & Scott, 1993) montrent la préférence qu'ont les individus d'utiliser des cartes représentant un alignement avec l'environnement. Leurs performances sont meilleures dans cette condition-là. Levine (Levine, 1982) suggère que le fait d'orienter la carte lors du déplacement afin que le point d'arrivée soit devant soi permet de localiser la destination avec un moindre coût cognitif.

Contrairement à ces résultats, les croquis de notre corpus ne présentent pas un alignement avec le descripteur. L'alignement avec les directions cardinales n'a pas été respecté non plus. Les sujets ont en majorité représenté le trajet du haut de la page vers le bas (Figure 22).

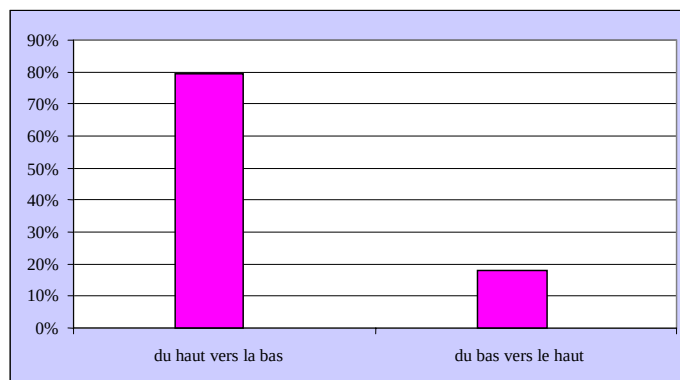


Figure 22. Orientation des descriptions graphiques.

Cette orientation ne coïncide pas non plus avec les directions cardinales qui suggéreraient un positionnement du point de départ en bas de page et du point d'arrivée en haut. L'explication possible se trouve dans l'hypothèse de l'existence d'une autre information que l'orientation du croquis semble véhiculer. Comme nous l'avons signalé, dans le format bidimensionnel de représentation, l'axe vertical du déplacement semble être assimilé à l'axe frontal. Il est associé à l'un des axes de l'espace de représentation, c'est-à-dire une feuille qui est conçue comme orientée (le haut et le bas de la page, la droite et la gauche). L'orientation des croquis du haut de la page vers le bas peut représenter la conceptualisation d'un passage continu du haut vers le bas qui correspondrait dans la langue à la notion du verbe *descendre*.

Le verbe *descendre* a été fréquemment utilisé dans les descriptions verbales (voir figure 7) aussi bien pour représenter le mouvement objectif que le mouvement abstrait. Son emploi est justifié par le fait que le trajet se situe sur un terrain incliné. Ainsi, le choix d'orienter les dessins du haut vers le bas pourrait traduire cette spécificité du terrain.

Mallot et ses collaborateurs (Steck, Mochnatzki, & Mallot, 2001) ont étudié l'influence d'un environnement incliné sur la production de dessins. Les résultats obtenus montrent que la plupart des dessins produits dans la condition d'un terrain incliné présentent un effet d'alignement avec l'inclinaison géographique, ce qui confirme notre hypothèse explicative. La question qui se pose est de savoir si dans la compréhension du dessin cette orientation est également traitée comme une représentation de la pente. Encore une fois la traduction du

mode graphique vers le mode verbal pourra nous fournir des éléments de réponse. Cette question sera traitée dans le chapitre 8.

2.3.3. Représentation des Actions

Autant la représentation des actions semble être quasi obligatoire dans la description en mode verbal, autant elle ne l'est plus pour le mode graphique. 13,5% de nos sujets qui devaient fournir des explications concernant le trajet sous forme de croquis n'ont fait usage ni de flèche ni d'autres éléments susceptibles de représenter des actions (Annexe, 1.1.2). La question qui se pose est de savoir si la description graphique construite ainsi peut toujours être considérée comme une description d'itinéraire. En effet, si on considère un itinéraire comme un ensemble d'actions à effectuer pour arriver à une destination, alors l'absence de l'action dans une description impliquerait l'absence de l'itinéraire et donc une exclusion de cette production du corpus de descriptions d'itinéraire. La production en question ne pourrait plus être considérée comme appartenant à la famille des discours procéduraux puisqu'elle ne contient pas d'action. Malgré l'apparence non-procédurale d'une partie des croquis, nous avons décidé de les considérer comme des représentations graphiques d'itinéraires. Nous pensons que l'élément graphique représentant le "chemin" peut également véhiculer de l'information sur les actions.

L'itinéraire est défini comme un chemin à effectuer dans un environnement pour atteindre une destination préalablement déterminée. Dans les dictionnaires, on distingue deux emplois du mot "chemin" : le premier désigne un objet concret ("bande déblayée assez étroite qui suit les accidents du terrain"¹), le second désigne un élément abstrait ("distance à parcourir, moyen, voie"). L'objet concret a pour caractéristique de faire partie des éléments statiques qui composent l'environnement. Cependant, l'objet chemin n'est pas vraiment conceptualisé comme un élément statique. En effet, il est possible de dire, par exemple que *Le chemin conduit jusqu'à la rivière* ou bien que *le chemin monte* en désignant dans ces deux cas un objet concret. Les verbes utilisés sont des verbes de déplacement qui n'indiquent pas dans ce cas le mouvement du sujet de la phrase, car celui-ci n'est pas mobile, mais ils décrivent la façon dont cet élément est perçu par le conceptualisateur : le chemin est conceptualisé comme étant en mouvement. Les caractéristiques du déplacement véhiculées par les verbes sont attribuées au chemin. Ainsi, selon le verbe employé, le chemin peut être décrit comme ayant

¹ (Robert, 1973)

une direction (*le chemin monte*), une forme (*le chemin tourne à droite ; le chemin longe la rivière*), une origine (*le chemin part de la gare*), une destination (*le chemin arrive à la rivière*). Le chemin épouse l'action et l'action s'intègre au chemin. Nous avons étudié l'emploi du mot "chemin" dans notre corpus de descriptions verbales. Pour cela, toutes les phrases contenant le mot "chemin" ont été sélectionnées et catégorisées selon le type de scène élémentaire qu'elles représentaient. La figure 23 illustre la fréquence des occurrences du mot "chemin". Il apparaît le plus souvent comme RIntégrateur dans une scène où l'action est intégrée, par exemple *descendre le chemin*.

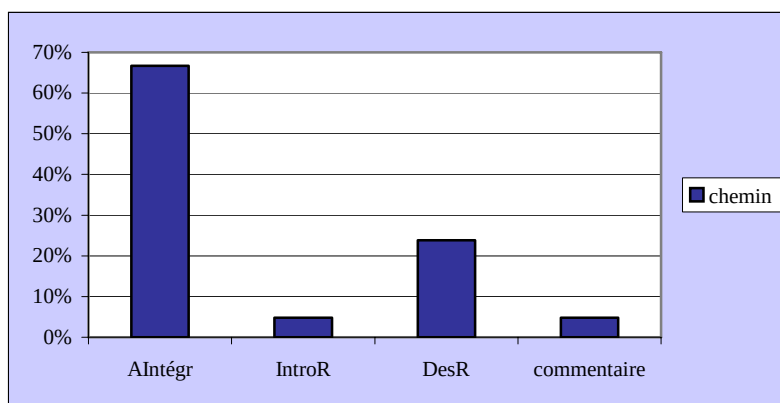


Figure 23. Fréquences des occurrences du mot "chemin".

Cette tendance très forte de la langue à intégrer l'action au chemin permet d'avancer l'hypothèse que, dans les croquis également, les actions sont présentes, mais intégrées aux chemins en l'absence d'une flèche. Inversement, la flèche pourrait suffire à elle-même pour représenter l'élément "chemin". Cette hypothèse de complémentarité sera testée dans l'étude expérimentale 3 qui a consisté à décrire verbalement les croquis et qui sera présentée dans le chapitre 8.

2.3.4. Représentation des Repères

Le mode d'expression graphique exige non seulement une explicitation des éléments mais également de leur emplacement. Introduire un repère sur une feuille de papier signifie lui attribuer un fragment d'espace et le positionner par rapport aux autres repères. Un repère introduit peut donc toujours être identifié par son emplacement, et ainsi a le statut de repère localisé (LocR). Ce n'est pas le cas des repères dans les descriptions en mode verbal. En effet,

la langue permet d'introduire un repère sans spécifier son emplacement (IntroR). Il est possible également de donner des indications concernant l'emplacement d'un repère, mais qui s'avèrent insuffisant. Par exemple, une locution comme *à côté de* qui met en relation une action et un repère indique que le repère est rectangulaire (la forme circulaire n'ayant pas de côtés) et que l'action doit se produire au long de ce repère. Un autre exemple, la préposition *entre* implique l'existence de deux repères et associée à une action, elle indique la localisation de cette action. En revanche, concernant l'emplacement des repères par rapport à l'axe du déplacement, aucune information n'est fournie. Chaque repère peut être positionné aussi bien à droite qu'à gauche de l'axe. Cette existence de plus d'une possibilité de localisation, appelée indétermination, est propre au mode verbal (Mani & Johnson-Laird, 1982).

Les indéterminations de localisation des repères dues au langage naturel dans les croquis soulèvent la question de la qualité d'une description d'itinéraire. Cette question fait objet de l'étude expérimentale 2 présentée dans le prochain chapitre.

3. Discussion

L'objectif de l'étude expérimentale présentée dans ce chapitre était de mieux comprendre la manière dont les personnes communiquent des informations sur des itinéraires et de définir les moyens qu'ils utilisent. Il s'agissait également de déterminer les analogies et les différences entre les modes d'expression verbal et graphique.

Les informations sur des itinéraires contiennent deux composantes essentielles : actions et repères. Ces composantes se combinent les unes avec les autres, formant des unités minimales d'information (Denis, 1997). Ces unités minimales d'information sont représentées dans la description verbale par des unités linguistiques et dans la description graphique, par des schémas graphiques. L'analyse des éléments représentant les composants essentiels de la description d'itinéraire a fait apparaître certaines conceptualisations des repères et des actions. Les repères et les actions ont été conceptualisés par les participants de notre étude comme présentant un ensemble de propriétés fonctionnelles et structurelles. L'aspect statique des repères a été relevé et représenté dans les descriptions par l'emploi de la catégorie grammaticale des noms qui sont le plus prédisposés à représenter les objets statiques. Cette catégorie permet également de représenter des propriétés fonctionnelles des objets. Certaines propriétés structurelles peuvent être véhiculées par des noms de localisation (Borillo, 1998; Borillo, 1999). La conceptualisation des repères en tant qu'objets géométriques a été mise en

avant par l'usage d'éléments géométriques dans les descriptions graphiques. Les éléments géométriques ont pu être catégorisés en deux groupes selon la propriété de délimitation. Les propriétés des actions qui ont été conceptualisées sont l'axe de déplacement, sa direction, sa forme, son origine et sa destination. Elles ont été représentées par des moyens propres à chaque mode d'expression, tels que le verbe pour la description verbale et la flèche pour la description graphique. Comme Tversky et ses collaborateurs (Tversky & Lee, 1998; Tversky & Lee, 1999), nous avons constaté l'utilisation d'un nombre restreint de verbes dans les textes, et même l'absence d'élément représentant des actions dans certains dessins. Pourtant, les descriptions d'itinéraires sont censées véhiculer une information sur un déplacement, c'est-à-dire sur une action à effectuer dans un environnement. Ce fait suggère que le déplacement est en réalité sous-jacent et que le rôle de la description d'itinéraire est de dire où se déplacer pour le mode verbal et de montrer où se déplacer dans le mode graphique.

L'analyse du contenu des descriptions verbales d'itinéraires a fait apparaître une prédominance de la classe des actions associées à des repères. L'importance de cette classe a été démontrée dans des travaux de Daniel (Daniel & Denis, 2003, sous presse; Daniel et al., 2003, sous presse). Les unités contenant une action associée à un repère présentent une conceptualisation des vues et des actions en relation très étroite. Pour rendre compte de la relation entre la perception et l'action motrice, Gibson (Gibson, 1979) a proposé le concept d'affordance. Selon sa théorie, l'environnement est conçu comme porteur de propriétés qui déterminent les actions de l'individu. Notre distinction de sous-classes, basée sur le type de relation entre une action et un repère dans une unité, montre qu'en effet l'action est déterminée en fonction des propriétés des éléments de l'environnement. Par exemple, une action peut être conceptualisée comme intégrée à un repère parce que l'élément conceptualisé comme repère possède des propriétés structurelles et fonctionnelles adéquates : il a une surface et il est un lien entre deux points. Une vue peut contenir plusieurs éléments qui peuvent posséder plusieurs propriétés. Cependant, lors de la formulation, seule une partie du potentiel de l'élément est prise en compte. Le choix de cette partie reflète la conceptualisation de la vue par le descripteur.

La conceptualisation des vues et des actions est conditionnée par la structure de la description d'itinéraire. Allen (Allen, 1997; Allen, 2000) a montré que l'utilisation des descriptifs augmentait aux points de choix et vers la fin de la description. La répartition des classes d'items dans notre corpus de descriptions verbales montre également ce phénomène. Près de la fin du trajet, les individus focalisent leur attention davantage sur des propriétés

visuelles des éléments de l'environnement que sur des actions à effectuer, dans le but d'assurer une meilleure identification du point d'arrivée.

Le contenu et la structure des descriptions verbales ont fait l'objet de nombreuses études. Ce n'est pas le cas des descriptions graphiques d'itinéraire. C'est pourquoi, il nous a semblé nécessaire d'effectuer des études complémentaires afin de valider les schémas graphiques proposés dans cette étude et de déterminer la structure des descriptions en mode graphique.

Les analyses menées dans ce chapitre ont permis de déceler certaines analogies et différences entre le mode d'expression verbal et le mode graphique. Les analogies concernent les composants, le contenu et la structure conceptuelle de la description. Les différences apparaissent dans la représentation de certaines informations : les actions ne sont pas systématiquement représentées dans les descriptions graphiques, alors que toutes les descriptions verbales d'itinéraires contiennent des actions ; les repères, dans les descriptions verbales, peuvent être simplement cités, alors que dans les descriptions graphiques, citer un repère veut dire le positionner dans une configuration spatiale. Le format linéaire du texte permet la représentation d'un seul trajet, alors que le dessin donne la possibilité de présenter des options.

Les différences présentées dans ce chapitre apparaissent avec plus de clarté dans les passages d'un mode à un autre. Dans les deux chapitres suivants, nous allons présenter des études expérimentales basées sur le principe de traduction entre représentations.

Chapitre 7

Etude expérimentale 2 : Du verbal au graphique

1. Objectifs et démarche

La première étape de notre travail a consisté à recueillir des descriptions d'itinéraires. Nous avons demandé à un groupe de sujets de rédiger des instructions de déplacement le long d'un trajet. Les instructions devaient s'adresser à une personne proche qui n'était jamais venue dans cet endroit. Ainsi, les informations fournies devaient être nécessaires et suffisantes pour que cette personne puisse arriver à sa destination sans erreur. Malgré la motivation des sujets par une mise en situation proche du réel, certaines imprécisions n'ont pas pu être évitées. Dans les travaux antérieurs, les imprécisions ont été identifiées par Mani et Johnson-Laird (Mani & Johnson-Laird, 1982) comme décrivant plus d'une possibilité de localisation d'un objet. Dans leur expérience, les auteurs ont présenté des descriptions spatiales dont certaines contenaient des informations précises concernant la localisation des objets et d'autres contenaient une information introduisant une ambiguïté dans la localisation des objets. Les participants qui avaient lu les descriptions déterminées ont identifié correctement les schémas graphiques représentant les descriptions, ce qui suggère qu'ils ont utilisé un modèle de situation. Selon le modèle de Kintsch, ils ont abandonné la représentation de surface une fois qu'elle a été intégrée, et ils ont construit une représentation situationnelle. En revanche, les participants qui ont lu les descriptions indéterminées se rappelaient bien des mots exacts employés dans les descriptions, mais ils avaient des

difficultés à identifier les schémas graphiques. Ces résultats reflètent les difficultés rencontrées par les sujets dans la construction d'une représentation situationnelle à partir d'une description indéterminée.

Pour Schneider et Taylor (Schneider & Taylor, 1999), l'indétermination est définie par l'absence de spécifications. Les auteurs ont testé l'influence de la perspective et de la détermination dans la compréhension des descriptions spatiales. Dans l'expérience, les participants recevaient des descriptions d'itinéraires qui se distinguaient par la perspective utilisée - survol ou trajet, et par le degré de la détermination de l'information - déterminée, indéterminée ou surdéterminée. Ils devaient les lire et prendre des notes. Ensuite, ils devaient tracer le trajet sur une carte. Dans l'évaluation des descriptions, les participants ont trouvé les descriptions indéterminées et en perspective trajet plus difficiles à comprendre que les descriptions déterminées ou surdéterminées. Dans la prise de notes, les participants qui avaient lu la description déterminée ont dessiné moins de plans que ceux qui avaient à leur disposition les descriptions indéterminées ou surdéterminées. Les auteurs expliquent ces résultats par le fait que la production d'un croquis reflète une tentative d'intégration des informations contenues dans les descriptions. Ainsi, les participants ont davantage tendance à dessiner un plan quand l'information est difficile à intégrer. Nous pensons que ces plans peuvent avoir une autre valeur, à savoir servir de détecteur des indéterminations contenues dans le message verbal.

Le fait est que les éléments linguistiques sont rarement capables de représenter plusieurs aspects à la fois. Par exemple, lorsqu'on choisit de décrire une configuration spatiale par *X est à côté de Y*, on focalise l'attention sur le fait que *Y* possède un côté sans préciser à quelle distance est *X* par rapport à *Y*. D'autre part, si on indique la distance en termes qualitatifs : *X est près de Y*, la forme de *Y* est neutralisée, sa position n'est pas précisée et l'interprétation de la distance dépendra de la nature des objets *X* et *Y* car dans la phrase *La chaise est près de la table*, *près* ne représente pas la même distance en termes quantitatifs que dans la phrase *La maison est près de la forêt* (Vandeloise, 1986). Talmy (Talmy, 1983; Talmy, 2000a; Talmy, 2000b) parle de "neutralité" pour désigner ce phénomène (magnitude neutral, shape neutral).

L'imprécision peut être réduite grâce aux connaissances du monde qui aident à la construction d'une représentation de la situation d'ensemble. Au cours de la navigation dans un environnement, l'individu est en mesure de réinterpréter les informations fournies dans une description d'itinéraire et de les accommoder en fonction de l'environnement dans lequel il se situe. C'est alors que certaines inexactitudes peuvent être corrigées. Ainsi, malgré les imprécisions de la description verbale, l'objectif sera atteint.

Dans ces conditions, un facteur tel que la vision influence le comportement du sujet navigant et par conséquent peut modifier la représentation de l'itinéraire construite après la lecture de la description. Dans cette expérience, nous nous intéressons à la question des indéterminations liées au message verbal. Afin d'éviter les modifications de la représentation dues à la navigation, il était indispensable de saisir cette représentation à une étape précomportementale. Pour cela, nous avons choisi une méthode qui consistait à demander au sujet d'exprimer sa représentation d'itinéraire, construite à partir de la description verbale, sous forme d'un plan. Compte tenu du caractère explicite du croquis, nous avons fait l'hypothèse que le croquis produit par le sujet serait un reflet de la "carte interne" de l'itinéraire.

Les indéterminations figurent parmi les critères caractérisant la qualité d'une description d'itinéraire (Denis, 1997). Une bonne description doit permettre à une personne de construire, de la manière aussi aisée que possible, une bonne représentation de l'itinéraire, de ses points de repères et de leurs emplacements, et des actions à exécuter. Elle ne doit donc pas contenir d'indétermination ou en contenir peu. L'information doit être complètement intégrée. On obtient alors, à la suite de cette intégration, une description graphique exacte au sens où des positionnements d'éléments dans un croquis correspondent aux positionnements des éléments dans un environnement réel. En revanche, la mauvaise description d'itinéraire peut présenter des difficultés dans la construction d'une représentation et elle peut contenir de nombreuses indéterminations.

Les erreurs survenues dans les descriptions graphiques nous signaleront les indéterminations et nous renseigneront sur leur nature.

L'expérience que nous allons rapporter se compose de deux phases : la première phase a consisté à sélectionner des descriptions verbales qui, en termes de qualité, représentaient de bonnes et de mauvaises descriptions, la seconde a consisté à faire réexprimer par de nouveaux participants n'ayant aucune connaissance de l'environnement, sous forme graphique les descriptions en question.

2. Phase 1 : Sélection des descriptions

Avant de procéder à la traduction des descriptions verbales en descriptions graphiques, il a fallu sélectionner des descriptions verbales parmi celles qui avaient été produites par les étudiants familiers du trajet. Le critère de sélection s'est basé sur la qualité des descriptions.

Ainsi, il nous a fallu évaluer les descriptions afin de choisir une bonne et une mauvaise description verbale.

2.1. Méthode

Les critères de suffisance et de nécessité, mentionnés dans la consigne de l'expérience de production des descriptions d'itinéraires, font appel à des jugements subjectifs. Toutefois, les travaux de Lovelace et al. (Lovelace et al., 1999) ont montré la fiabilité des jugements subjectifs. En effet, les auteurs ont utilisé deux méthodes d'évaluation de la qualité des descriptions d'itinéraires, à savoir l'une basée sur la quantité des éléments contenus dans les descriptions (par exemple le nombre de segments, de repères mentionnés, de prescriptions, de réorientations) et l'autre basée sur des jugements par des juges. Les résultats obtenus présentaient une corrélation entre les jugements subjectifs et l'évaluation quantitative.

Afin de sélectionner une bonne description, nous avons proposé à six personnes de noter les descriptions verbales. Nous avons décidé de prendre en compte uniquement des juges familiers de l'environnement. Ce choix a été motivé par des résultats de jugements de Denis et al. (Denis et al., 1999) qui ont obtenu des jugements similaires de la part de juges familiers et non familiers de l'environnement.

Vingt descriptions du trajet entre la Gare de Bures-sur-Yvette et la Résidence Universitaire Bât.231 ont été présentées l'une après l'autre aux juges. Il a été expliqué à ces derniers dans la consigne la manière dont les descriptions avaient été recueillies. Ensuite, nous avons demandé aux juges de noter ces descriptions sur une échelle de 1 à 7 : un score de 1 devait être attribué à une description mal composée qui ne contenait pas l'information suffisante ou qui en contenait trop par rapport ce qui est réellement utile, ne permettant pas au lecteur de construire une bonne représentation du trajet. A l'opposé, un score de 7 devait être attribué à une description permettant à un lecteur de construire une représentation claire de l'itinéraire, donc permettant un déplacement efficace sans erreur ni hésitation. La lecture des descriptions se faisait à deux reprises successives : d'abord sans les noter, ensuite en mettant des notes.

2.2. Résultats

Les descriptions que nous avons présentées aux juges représentaient trois types de trajet avec le même point de départ et le même point d'arrivée. Nous avons regroupé les

descriptions selon le type de trajet qu'elles représentaient. Pour chaque type de trajet, une bonne et une mauvaise description ont été sélectionnées. Le tableau 4 représente les résultats des jugements pour les bonnes descriptions verbales (BDV) et pour les mauvaises (MDV). La note présentée est une note moyenne obtenue de la notation de six juges.

	Trajet A	Trajet B	Trajet C
Meilleure description (BDV)	4,7	4,7	6,5
La plus mauvaise (MDV)	1,8	3,0	4,5

Tableau 4. Résultats de la notation des juges (les meilleures et les plus mauvaises).

Compte tenu des préférences des sujets pour les trajets B et C (voir Chapitre 6, section 2.3.1), nous avons pris en compte uniquement ces deux trajets. Désormais, nous désignerons par BDVB la bonne description verbale représentant le trajet B et par MDVB la plus mauvaise, et de même pour la bonne description verbale représentant le trajet C - BDVC, et pour la mauvaise - MDVC. Les descriptions sélectionnées contenaient toutes des informations exactes. La longueur des descriptions sélectionnées est pour les descriptions jugées bonnes de 12 unités linguistiques (BDVB) et de 16 unités linguistiques (BDVC) ; pour les descriptions jugées mauvaises, elle est de 8 unités linguistiques (MDVB) et de 13 unités linguistiques (MDVC). Lors des jugements, les descriptions plus longues ont été mieux notées que les plus courtes. Ces résultats correspondent à ceux obtenus par Lovelace et al. (Lovelace et al., 1999) qui suggèrent une corrélation positive entre la longueur de la description et sa complétude.

Dans les bonnes descriptions (BDVB et BDVC) une augmentation du nombre d'unités introduisant et localisant un repère ainsi que celui des commentaires a été constatée vers la fin de la description. L'augmentation du nombre d'unités a été également constatée au début des descriptions BDVB et BDVC (figure 24, voir analyses : Annexe 2.1). Si dans le premier cas, l'augmentation vers la fin de la description s'explique par le souci de meilleure identification du point d'arrivée (Allen, 1997; Allen, 2000), cette augmentation en début de description peut s'expliquer par le besoin de fournir plus d'informations afin de mieux positionner la personne et de la mettre sur la bonne voie.

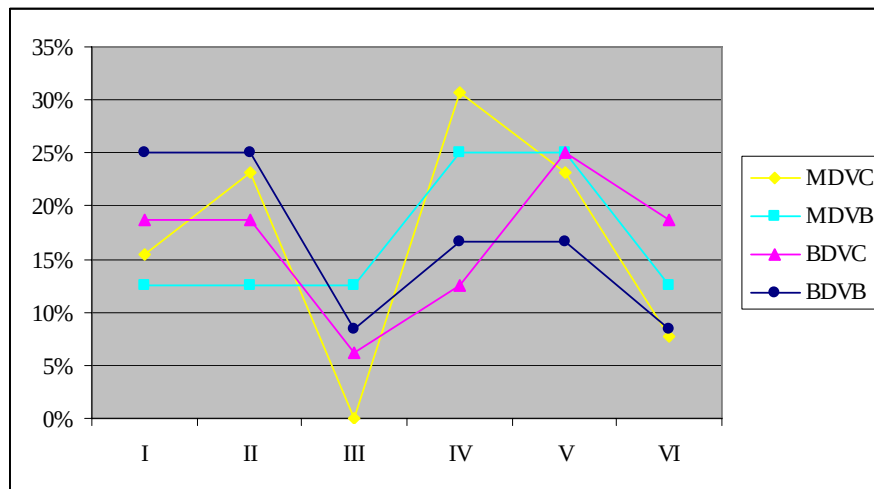


Figure 24. Répartition de la quantité d'unités dans les segments.

Afin de comparer nos résultats avec ceux obtenus par Denis, nous avons regroupé les scènes élémentaires présentes dans les descriptions en classes d'items proposées par Denis. L'analyse du contenu a montré une dominance des unités qui décrivaient une action associée à un repère (classe 2) dans les bonnes descriptions BDVB et BDVC (figure 25). Nos résultats rejoignent ceux obtenus par Daniel et al. (Daniel et al., 2003, sous presse) qui montrent que les sujets ayant présenté les meilleures performances lors de la navigation étaient ceux qui ont eu les descriptions contenant majoritairement des items Actions associées à un repère. La présence de ce type d'information constitue un critère incontestable de la qualité d'une description d'itinéraire.

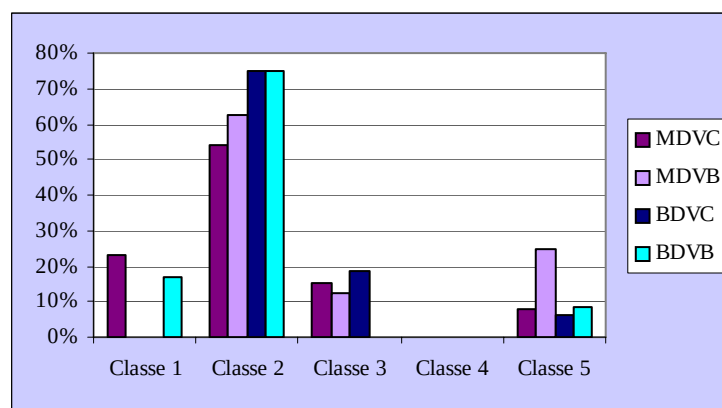


Figure 25. Fréquences des classes d'items dans les BDV et MDV.

Concernant les indéterminations, nous nous attendons à ce que la bonne description d'itinéraire en contienne peu afin de permettre à une personne n'ayant aucune connaissance du trajet de construire une représentation d'itinéraire qui correspondrait le mieux au trajet réel.

3. Phase 2 : Traduction

La phase 2 de notre expérience a consisté à transformer les descriptions verbales sélectionnées préalablement en plans, correspondant le plus fidèlement possible aux informations contenues dans la description verbale, afin qu'une personne qui ne connaît pas le trajet et qui n'a à sa disposition que ce plan puisse arriver à sa destination sans erreur. Dans le processus de transformation, le sujet avait tout d'abord le statut de lecteur avec une tâche de compréhension/interprétation du texte, et ensuite devenait énonciateur/ producteur d'une description d'itinéraire en mode graphique.

Compte tenu des résultats obtenus par Mani et Johnson-Laird (Mani & Johnson-Laird, 1982) qui ont montré qu'à partir d'une description déterminée les individus construisent aisément un modèle de situation, les participants à notre expérience, disposant d'une description déterminée d'itinéraire doivent construire aussi aisément une représentation de l'itinéraire et la décrire graphiquement sans aucune difficulté ni erreur. La description d'itinéraire jugée bonne devrait satisfaire le critère de détermination. En revanche, les participants disposant d'une description indéterminée devraient avoir des difficultés dans la construction d'un modèle de situation et dans sa description graphique. Ces caractéristiques devront être retrouvées dans les descriptions graphiques effectuées à partir de la mauvaise description d'itinéraire.

3.1. Méthode

Les participants de notre expérience étaient des personnes qui n'avaient aucune connaissance du trajet présenté dans les descriptions verbales. Nous avons interrogé 40 hommes et 36 femmes. En raison de différents trajets représentés dans les descriptions, deux groupes de 38 sujets ont été constitués. Chaque sujet ne recevait qu'une description. Ainsi, pour le trajet B, 18 sujets (10 hommes, 8 femmes) ont reçu la bonne description d'itinéraire et 20 sujets (10 hommes, 10 femmes) ont eu la mauvaise description d'itinéraire. Il en était

de même pour le trajet C. Dans la consigne, nous avons demandé à nos sujets d'imaginer une situation dans laquelle ils étaient interrogés par une personne qui avait à sa disposition une description verbale d'un trajet, mais qui ne comprenait pas bien le français. Ils devaient transformer cette description en plan correspondant le plus fidèlement possible aux informations contenues dans la description verbale, afin que cette personne puisse arriver à sa destination sans erreur. Les descriptions contenaient des informations exactes et considérées comme nécessaires.

Les descriptions verbales utilisées dans cette expérience présentaient plusieurs niveaux de qualité. Voici les bonne et mauvaise descriptions correspondant aux trajets B et C :

Bonne Description Verbale B (BDVB) (protocole 3)	Mauvaise Description Verbale B (MDVB) (protocole 4)
<i>Sortir de la station par l'avant du train. Prendre le 2^{ème} escalier qui descend. Aux escaliers sortir par celui de droite. Prendre à droite puis à gauche. Arrivé devant la mairie, traverser la rue et contourner la poste par la gauche. Descendre le long de la poste puis prendre le pont enjambant l'Yvette. Traverser la rue et on est arrivé.</i>	<i>Pour aller de la gare de Bures à la Cité U : - prendre le petit chemin partant du quai vers la mairie (grand bâtiment blanc) - traverser la route - prendre le chemin en descente en face et descendre jusqu'à l'Yvette (rivière) - traverser le pont - la cité U se trouve de l'autre côté de la route à gauche (bâtiment en forme de T)</i>

Bonne Description Verbale C (BDVC) (protocole 11)	Mauvaise Description Verbale C (MDVC) (protocole 9)
<i>Lorsque tu arrives du train, prendre la sortie qui se situe sur ta droite. Continue tout droit, tu passes alors devant la mairie, tu descends les escaliers. Tu te retrouves devant la boulangerie, tu passes sur le chemin entre la boulangerie et le Casino, tu continues tout droit (à ta droite se trouve le conservatoire de musique), prends alors le petit pont, prendre le passage pour piéton, aller à gauche. Et voilà.</i>	<i>- tu vas à l'avant du quai et tu prends le souterrain – tu sors par l'escalier de droite - tu emprunes le petit chemin qui descend, et tu arrives devant la mairie de Bures. Tu descends les marches, prends le passage protégé et tu passes entre la boulangerie et le petit casino - tu descends sur 40 mètres et tu passes sur une petite passerelle (il y a le panneau de la fac) - le bâtiment 231 est le 1^{er} que tu vois, en face de toi - tu traverses la rue et tu te diriges vers l'entrée, il y a un code et tu es arrivé.</i>

3.2. Analyses

Notre analyse s'est poursuivie en trois étapes. Tout d'abord, nous avons découpé les descriptions graphiques en unités graphiques correspondant aux unités linguistiques des descriptions verbales. En comparant les descriptions graphiques d'itinéraires obtenues dans la première expérience avec celles de l'expérience présente, nous avons pu constater des erreurs dans les schémas, erreurs que nous avons appelées des erreurs locales. Ensuite nous avons étudié l'agencement des scènes, ce qui a permis discerner des erreurs que nous avons appelées des erreurs globales. Nous avons considéré comme erreur toute inexactitude dans la reconstruction de la scène, dans l'emplacement des repères à l'intérieur d'une scène ou dans l'agencement des scènes. La constatation des erreurs s'est faite par comparaison des descriptions graphiques faites par les sujets et des croquis exacts faits par des personnes ayant une bonne connaissance du trajet représenté.

Enfin nous avons examiné le nombre des erreurs relevées dans chaque type de schéma graphique et nous avons calculé les pourcentages des erreurs par rapport au nombre total de schéma graphique d'un type donné. Cette analyse a été menée en fonction de la qualité de la description d'itinéraire.

3.2.1. Traduction des unités linguistiques en schémas graphiques

Les éléments graphiques relevés dans l'étude expérimentale 1 (voir tableau 1) ont été utilisés dans la traduction des unités linguistiques en unités graphiques. Dans l'étude 1, nous avons proposé également un certain nombre des schémas graphiques composant une description d'itinéraires. Les tableaux 5 et 6 contiennent les schémas graphiques (SG) qui ont été utilisés comme traductions des unités linguistiques pour représenter respectivement des classes avec Action et des classes sans Action. Les lettres B et C indiquent que l'unité linguistique appartient à la description décrivant le trajet B ou C. Les pourcentages indiquent la fréquence d'utilisation du schéma graphique par les participants dans l'ensemble des descriptions graphiques issues de la traduction.

Tableau 5. Schémas graphiques des classes avec Action.

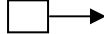
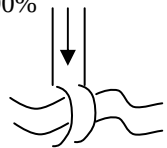
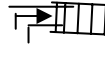
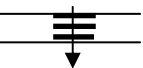
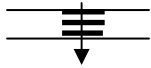
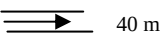
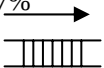
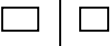
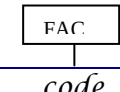
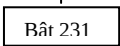
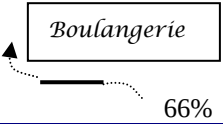
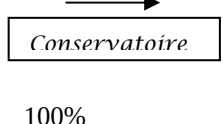
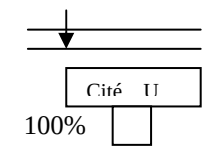
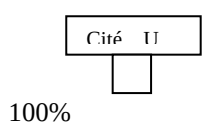
Unités avec ACTION				
	BDV	SG	MDV	SG
Action, DF, +			Continue tout droit. (C)	100% 
Action, L, +/-	Prendre à droite. (B) Prendre à gauche. (B)	70% 	Aller à gauche. (C)	70% 
Action Délimitée	Tu vas à l'avant du train. (C)	87% 	Tu arrives du train. (C)	90% 
	Tu arrives devant la mairie. (C) (B)	 25% 75%	Descendre jusqu'à l'Yvette. (B)	
	Tu te diriges vers l'entrée. (C)	100% 		
Action Intégrée	*Tu sors par l'escalier de droite. (C) *(+Localisateur)	 75%	Prends la sortie qui se situe à droite. (C)	64% 
	Tu prends le souterrain. (C)	80% 		
	Tu emprunes un petit chemin qui descend. (C)	100% 	Prends le chemin en descente en face (B)	100% 
	Tu passes sur une petite passerelle, (C) Tu prends le pont. (B)	90% 	Tu prends un petit pont (C) (B)	65% 
	Tu descends les marches. (C) Prends le 2 ^{ème} escalier. (B)	73% 	Tu descends l'escalier (C)	57% 
	Prends le passage protégé. (C) Tu traverses la rue. (C) (B)	65% 	Prends le passage piéton (C) Traverser la route (B)	90% 
	Tu descends sur 40 mètres. (C)	75% 	Prends le petit chemin du quai vers la mairie (B)	100% 
Action Localisée	Sortir de la station par l'avant du train. (B)	77% 	Tu passes devant la mairie (C)	90% 
	Tu passes entre la boulangerie et le petit casino. (C)	100% 	Tu passes sur le chemin entre la boulangerie et le petit casino (C)	100% 
	Contourner la Poste par la gauche. (B)	100% 		
	Descendre le long de la Poste. (B)	100% 		

Tableau 6. Schémas graphiques des classes sans Action.

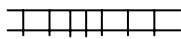
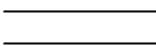
Unités sans ACTION				
	BDV	SG	MDV	SG
IntroR	Il y a un panneau de la fac. (C)	90% 		
	Il y a un code. (C)	27% <i>code</i>		
IdenR	Le bât.231 est le 1er que tu vois en face de toi. (C)	100% 		
LocR			Tu te retrouves devant la boulangerie. (C)	 66%
			A ta droite se trouve le conservatoire de musique. (C)	 100%
			La cité U se trouve de l'autre côté de la route à gauche. (B)	 100%
DesR			Le bâtiment est en forme de T (B)	 100%
Commentaire	Tu es arrivé. (C) (B)		Et voilà. (C)	

Les schémas relevés dans les croquis produits par des personnes non familières avec l'environnement sont comparables aux schémas proposés à la suite de l'étude 1 (voir Chapitre 6, paragraphe 2.2.2.1) où les croquis avaient été produits par des personnes ayant une bonne connaissance de l'environnement. Les repères sont représentés par des rectangles avec des étiquettes verbales ou / et accompagnés d'un signe iconique, par exemple un drapeau pour la mairie, une baguette pour la boulangerie, une locomotive pour le train.

Les repères, tels que pont, passage piéton ou passage souterrain, évoqués dans les unités linguistiques véhiculent la notion de liaison entre deux lieux séparés par un obstacle. Ces repères ont été représentés dans les schémas graphiques par un élément en croisement avec un autre qui représente un repère-obstacle évoqué ou implicite. Associées à une action, les unités

linguistiques ont été interprétées comme Actions Intégrées par un Repère Intégrateur dans une relation topologique de croisement. Par exemple, l'interprétation de *prendre le passage piéton* est traduite par un schéma graphique représentant la flèche incluse dans l'icône représentant le passage piéton croisé avec une icône de la route. Le même schéma a servi à traduire l'unité *traverser la rue* bien que le passage piéton ne soit pas mentionné. Dans l'interprétation des unités linguistiques, un traitement inférentiel a été fréquent. Nous avons relevé l'existence de couples d'éléments dont l'un servait d'amorçage à l'autre. Ainsi par exemple, l'élément *passage piéton* est souvent représenté avec l'élément *route* et *traverser la route* est représenté avec l'élément graphique *passage piéton*. Le même constat a été fait concernant l'élément *pont* qui est représenté avec l'élément *rivière*. On constate également la représentation graphique de la *gare* à partir d'un des éléments en faisant partie, comme *train* ou *quai*. La présence d'un verbe de déplacement dans une unité linguistique a servi d'amorçage pour l'élément *chemin*. Le tableau 7 présente les associations qui ont été explicitées dans les croquis.

Tableau 7. Tableau des associations.

Amorçage	Représentation graphique
Train (BDVB, MDVC) Gare (MDVB) Quai (BDVC)	Rails 
Gare (MDVB) Quai (BDVC)	Train 
Station (BDVB) Train (MDVC) Quai (BDVC)	Gare 
Traverser la route (BDVB, MDVB, BDVC) Passage protégé (BDVC)	Passage piéton 
Prendre le passage piéton (MDVC) [Verbe de dplc]	Route 
Pont (MDVC) Passerelle (BDVC)	Rivière 

Les unités linguistiques catégorisées comme représentant une Action Localisée par Repère Localisateur ont été représentées par des schémas dans lesquelles les deux composants sont disjoints.

D'autres unités linguistiques qui représentaient une action décrite par un verbe avec les caractéristiques <indét, DF, +, d> = {forme indéterminée, axe dorso-frontal positif, destination}, associée à un repère décrit par un Nom, ont été interprétées comme Action Délimitée. Dans le schéma graphique, elles sont représentées par une flèche incidente au contour d'une figure (exemple : *Tu te diriges vers l'entrée*) ou bien une portion d'espace proche de la figure (*Tu arrives devant la mairie*).

Le fait que les schémas utilisés par les sujets qui avaient pris connaissances du trajet dans deux conditions différentes (à savoir l'acquisition des connaissances avant tout par la navigation dans l'étude 1 et par une représentation linguistique dans l'étude 2) soient semblables suggère que la représentation conceptuelle de l'itinéraire construite en présence de la composante visuo-spatiale (étude 1) est également semblable à la représentation conceptuelle de l'itinéraire construite en l'absence de cette composante. Cependant, un facteur tel que l'indétermination du message verbal affecte l'interprétation et la facilité de construction de la représentation de l'itinéraire.

3.2.2. Etude comparative des croquis issus de la traduction avec les croquis du corpus

Une étude comparative avec les croquis produits par des personnes ayant une bonne connaissance du trajet (étude expérimentale 1) a permis de détecter des inexactitudes dans les croquis effectués à partir d'une description verbale. Ces inexactitudes ont été relevées dans le contenu et dans la structure des descriptions graphiques. Nous avons appelé erreurs locales, celles qui surviennent dans le schéma graphique, et erreurs globales, celles qui apparaissent dans l'agencement des schémas.

3.2.2.1. Analyse du contenu : erreurs locales

Les inférences effectuées lors de l'interprétation contribuent à la construction de la scène. Cependant, toutes les inférences ne sont pas correctes et certaines peuvent conduire à une représentation erronée de la scène. Nous les appelons alors des inférences abusives.

Des éléments implicites sont souvent en relation d'antonymie avec des éléments représentés : droite - gauche, chemin qui descend - chemin qui monte. La désignation d'une

valeur particulière de l'élément représenté peut induire la présence de l'élément ayant la valeur opposée. Il peut induire ensuite la négation de cet élément. Une des caractéristiques de la représentation graphique mise en évidence par J. Bertin dans la "Sémiologie graphique" est que tout élément a une signification et l'absence de l'élément signifie l'absence du phénomène¹². Un croquis contient donc uniquement de l'information explicite. De ce fait, une information implicite contenue dans une description verbale se voit expliciter dans un croquis. Ainsi, à l'issue d'une interprétation, un élément implicite qui est un antonyme de l'élément explicité, peut être représenté dans le croquis. La représentation de la négation fait qu'un double implicite est explicité. Cependant, le problème de ce traitement de l'information est qu'il est possible que l'élément à valeur opposée n'existe pas dans la réalité. Ainsi, la scène reconstruite par le traitement inférentiel peut contenir des erreurs. La figure 26 illustre un exemple de cette inférence abusive détectée à l'issue d'une comparaison avec des croquis provenant du corpus.

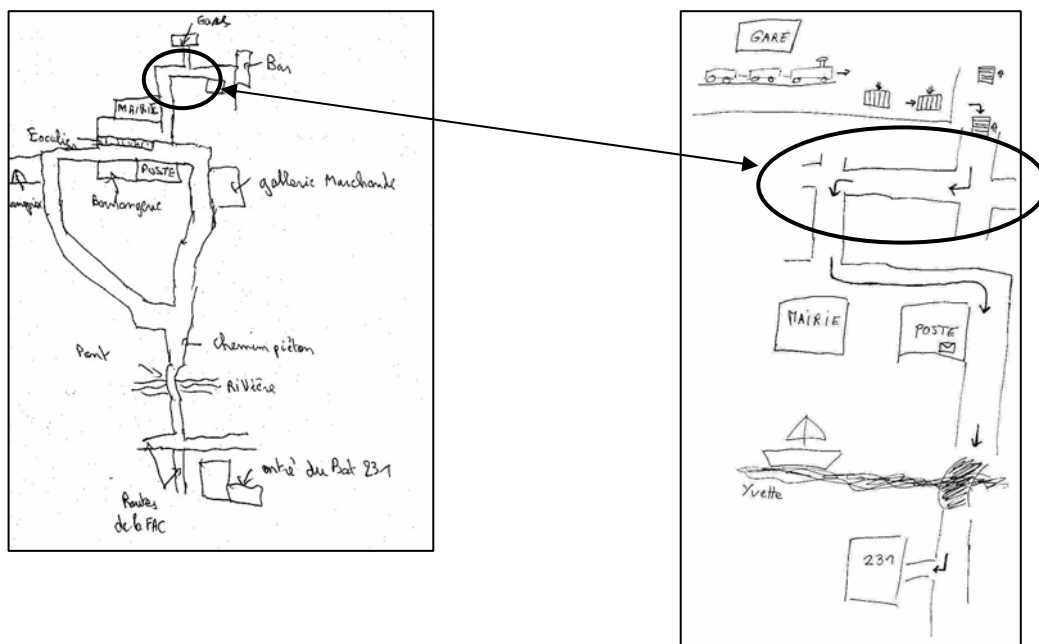


Figure 26. Exemple d'une inférence abusive : à gauche - un croquis du corpus (protocole DG9), à droite - un croquis issu de la traduction (protocole BDVB5) : une portion de rue inexistante est inférée de la présence de "tu prends à droite".

L'expression *prendre à droite* peut indiquer aussi bien une intersection qu'un simple virage. Les unités linguistiques qui ont fait l'objet de la traduction décrivaient tantôt une intersection tantôt un virage. Il existe un moyen d'éviter cette interprétation erronée qui peut

¹² "Dans un espace significatif, l'absence de signe signifie l'absence de phénomène." [p.46]

susciter des hésitations lors de la navigation : il consiste à décrire la forme du chemin, quand il s'agit d'un virage - *le chemin tourne à droite*, et la forme de l'action - *tourner à droite*, quand il s'agit d'une intersection où la personne doit faire le choix du chemin qui se traduira par une rotation extrinsèque.

D'autres types d'erreurs locales concernent l'emplacement des repères dans un schéma graphique, et sont dues à l'ambiguïté du système de référence à utiliser, ou à une sous-spécification linguistique. Nous précisons ces points dans ce qui suit.

Pour décrire la position des objets dans l'espace, il est nécessaire de disposer d'un point d'origine par rapport auquel les positions spatiales sont définies. Les travaux antérieurs montrent que le système de référence le plus souvent appliqué dans les descriptions d'itinéraires est le système de référence égocentré et relatif (Denis, 1997; Taylor & Tversky, 1996; Tversky, 1996; Tversky et al., 1997).

Les erreurs d'emplacement de repères ont été notées dans des scènes qui représentaient des expressions contenant la préposition *devant*. La figure 27 représente des schémas de configurations des éléments de l'environnement à l'origine de l'emploi de *devant*. Les mêmes schémas ont été utilisés par les sujets effectuant une description graphique d'itinéraire lors de l'expérience 1. Les flèches signalent la direction du trajet. Dans les descriptions verbales, la configuration (a) a été décrite par deux types d'expressions : l'un où la mairie a été conceptualisée comme Repère Délimiteur - *arriver à la mairie* (BDVB, BDVC), l'autre qui représente la conceptualisation de la mairie comme Repère Localisateur - *passer devant la mairie* (MDVC). Quant à la configuration (b), elle a été décrite par une expression de localisation - *tu te retrouves devant la boulangerie* (MDVC).

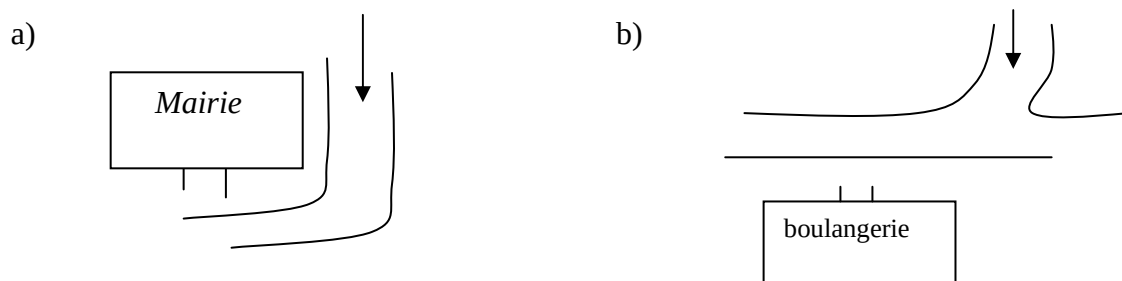


Figure 27. La disposition réelle des éléments.

Dans l'exercice de traduction, les unités linguistiques contenant *devant* ont été interprétées comme Action Délimitée pour *arriver devant la mairie* et Action Localisée pour *passer devant la mairie*, et représentées par des schémas graphiques appropriés (voir tableau 5). Cependant, les schémas utilisés ne présentent pas la même disposition des éléments que les schémas (a) et (b) (figure 28).

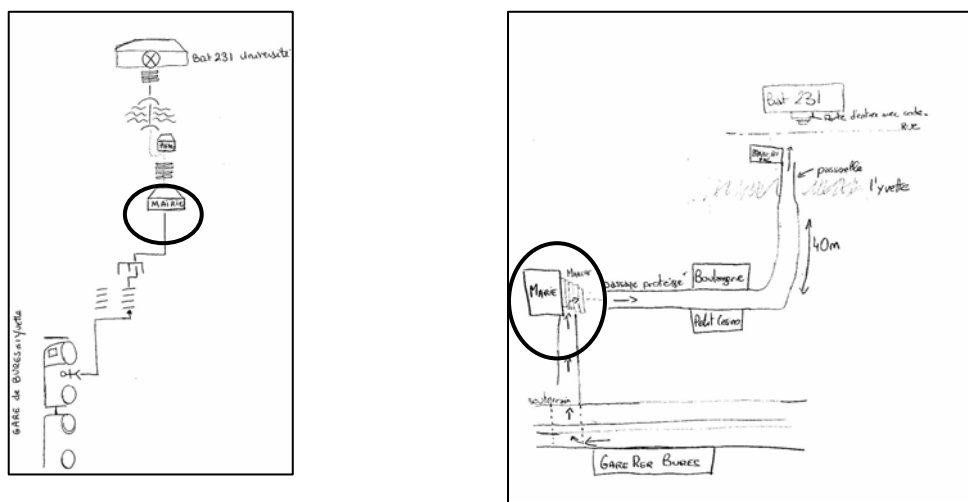


Figure 28. Exemple de l'interprétation de l'expression "arriver devant la mairie"(à gauche - protocole BDVB15, à droite - protocole BDVC7)

Dans la description des configurations (a) et (b), l'orientation intrinsèque de l'objet a été utilisée comme origine du système de référence. Les trois emplois de *devant* étaient basés sur un système intrinsèque de référence où la position du sujet du déplacement était déterminée par rapport aux côtés intrinsèques d'un repère. L'expression *arriver devant la mairie* indique ainsi que la position du sujet est incluse dans la portion d'espace d'un Repère Délimiteur intrinsèquement orienté, identifiée comme *devant*. Quant aux expressions *passer devant la mairie* et *tu te retrouves devant la boulangerie*, elles indiquent respectivement un déplacement du sujet dans la portion d'espace d'un Repère Localisateur intrinsèquement orienté identifiée comme *devant* et la position du sujet dans cette portion d'espace. Or, ces portions d'espaces sont identifiables si et seulement si on connaît l'objet et si on peut en avoir une représentation mentale. Leur configuration et leur disposition spatiale dépendent de l'objet, et elles n'ont pas d'existence en dehors de cet objet (Aurnague et al., 1997; Borillo, 1998; Borillo, 1999). Pour une personne qui n'est pas familière avec l'environnement, ce type de description peut donc créer des difficultés. Ces difficultés ne concernent pas la représentation de l'objet même, car, grâce aux connaissances pragmatiques, on peut

représenter la portion d'espace décrite par l'expression *devant la mairie*, mais elles concernent la position spatiale de l'objet, position qui dépend du choix du système de référence utilisé par la personne lors de l'interprétation.

A l'issue des traductions en schémas graphiques, nous avons pu constater que dans l'interprétation des expressions verbales contenant la préposition *devant*, nos sujets ont utilisé deux types de système de référence : intrinsèque égocentré ou relatif. La portion d'espace désignée par la préposition *devant* et associée à un verbe de déplacement exprimant une destination a été interprétée comme une portion d'espace située devant la personne en déplacement et contenant l'objet *mairie*. Quant à l'expression *passer devant la mairie*, lors de l'interprétation, le système relatif de référence a été utilisé et l'action a été localisée par rapport à la portion d'espace désignée par l'expression *devant la mairie* et positionnée le long du chemin. L'emplacement du repère *mairie* s'est fait d'une façon arbitraire du fait que les sujets n'avaient aucune indication de nature spatiale. Ils l'ont placée en commettant des erreurs.

L'absence de spécification ou la sous-spécification ont également causé des erreurs d'emplacement. Ces erreurs sont survenues dans le cas de l'interprétation d'énoncés où le repère avait été introduit sans aucune information spatiale explicite, ex. *Il y a un panneau de la fac*. Le fait que la description verbale soit construite selon un ordre tempo-spatial permet de placer la scène dans la suite des scènes de la description graphique. Cependant, placer le repère dans la scène a posé des problèmes et a conduit à des choix aléatoires.

La sous-spécification linguistique concerne des expressions qui décrivent plusieurs possibilités d'emplacement d'un repère. Ces possibilités apparaissent dans le cas d'utilisation d'un système de référence relatif, lors de la localisation d'un élément par rapport à un autre. Il s'agit ici d'expressions du type Action Localisée comme *tu longes la poste*, *tu contournes la poste* ou *tu passes entre la boulangerie et le casino*. Dans les trois exemples, l'action de déplacement est localisée par un ou deux repères. Or, les repères évoqués ne sont pas eux-mêmes localisés. Leur emplacement ne peut être qu'arbitraire.

Les erreurs locales que nous avons décrites ci-dessus surviennent le plus souvent dans des schémas graphiques représentant certains types d'unité linguistique. La figure 29 illustre les fréquences des erreurs selon le type d'information que l'unité linguistique véhicule (voir analyse : Annexe 2.2.1). Les pourcentages sur l'axe des ordonnées ont été calculés par rapport au nombre total de chaque type d'information véhiculée par les unités linguistiques composant les descriptions verbales bonnes et mauvaises.

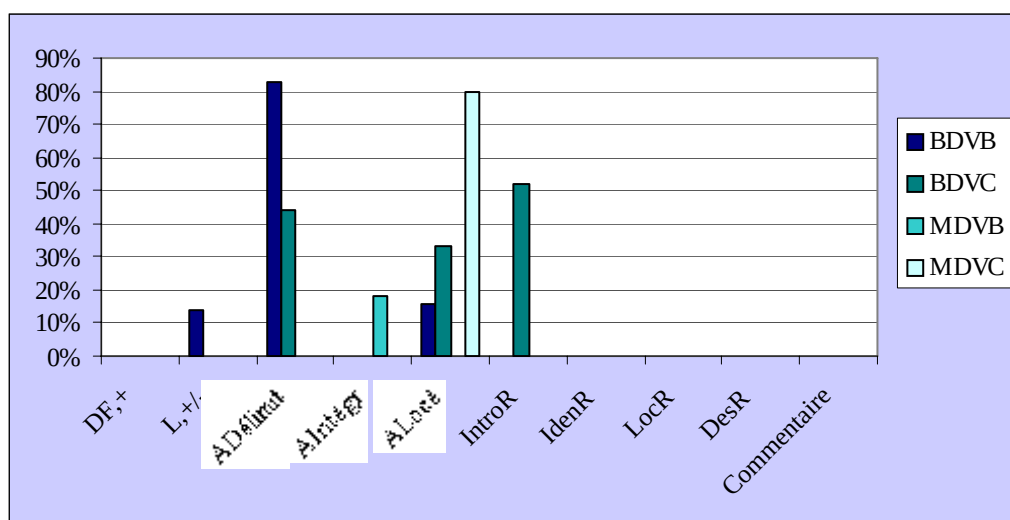


Figure 29. Les fréquences des erreurs selon le type de scène.

Ces erreurs ont été relevées dans la traduction des unités linguistiques représentant Action Délimitée, Action Localisée et Repère Introduit. Elles sont dues à l'ambiguïté sur le système de référence dans le cas de l'Action Délimitée, et à la sous spécification linguistique dans le cas de l'Action Localisée et de Repère Introduit. Les erreurs dues à l'inférence abusive n'ont pas été nombreuses.

3.2.2.2. Analyse de la structure : erreur globale

Dans la description verbale d'itinéraires, l'organisation conventionnelle des éléments est basée sur la concaténation. Les éléments forment des propositions, des unités linguistiques qui sont liées dans une relation de continuité à l'aide des conjonctions de coordination ou bien par juxtaposition. La description graphique d'itinéraires se caractérise par une disposition bidimensionnelle des éléments, spatialement proches (Tversky & Lee, 1999), regroupés autour de l'axe qui représente le trajet et exprime sa continuité. Dans le corpus recueilli auprès de personnes qui connaissaient le trajet, les descriptions graphiques d'itinéraires présentaient ces caractéristiques.

Dans la tâche que nous avons proposée aux sujets, ceux-ci devaient reconstruire à partir d'un texte séquentialisé une représentation globale du trajet. Autrement dit, il fallait établir des liens explicites entre les schémas graphiques traduisant les unités linguistiques. Trois stratégies ont été observées dans les croquis. La première, et la moins fréquente (un croquis sur 74) représentait un itinéraire par un ensemble de schémas graphiques isolés. La traduction des unités s'est faite seulement au niveau local, sans construction de structure globale (figure 30). Les éléments sont présentés dans certaines configurations spatiales à l'intérieur de

schémas graphiques. Le croquis se réduit donc à un ensemble des schémas graphiques isolés, mais ordonnés. La deuxième stratégie présentait une schématisation de la structure linéaire de la description verbale d'itinéraire (figure 31). Les schémas graphiques sont cette fois-ci regroupés. Or, ce regroupement est schématisé. Les schémas graphiques correspondants sont arrangés d'une manière linéaire. Cette stratégie a été utilisée dans 21 croquis. La troisième stratégie, la plus répandue (52 croquis) consistait à transformer la description verbale non seulement au niveau local mais également au niveau global en représentant les schémas graphiques dans une disposition spatiale complexe (figure 32).



Figure 30. Stratégie 1 : traduction des unités linguistiques au niveau local (protocole BDVB14)

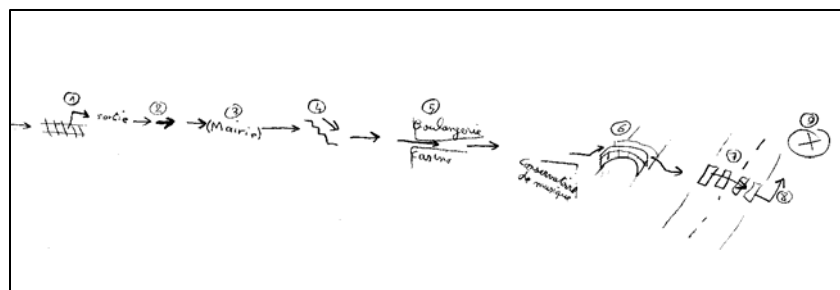


Figure 31. Stratégie 2 : traduction de la structure de DV (effet de linéarisation) (protocole MDVC 5).

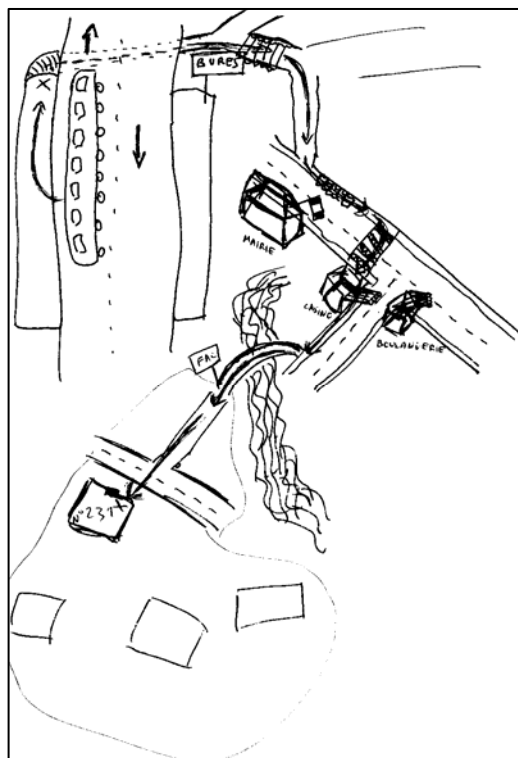


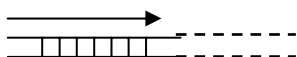
Figure 32. Stratégie 3 : traduction des unités linguistiques au niveau local et global (protocole BDVC 1).

Dans la construction d'une représentation globale d'itinéraire, il semble que la difficulté consiste à déterminer le point de liaison entre deux schémas. Le point de liaison correspond en fait à la position du sujet lors de la navigation et à la vue qu'il peut avoir à partir de ce point. Cette information n'est pas explicite dans les descriptions verbales, même si chaque unité représente une vue à partir d'un point précis. A défaut, la linéarisation de la représentation graphique a été privilégiée. Cette linéarisation par défaut, qui consistait à joindre le schéma suivant au schéma précédent, a conduit à commettre des erreurs d'agencement. Par exemple les unités suivantes :

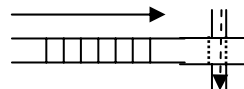
- a) Tu vas à l'avant du quai.
- b) Tu prends le souterrain.

ont été interprétées comme exprimant un déplacement continu. Ainsi l'élément représentant graphiquement le quai a été dessiné en alignement avec l'élément représentant l'unité suivante (1) alors qu'en réalité les deux éléments se croisent par une relation de croisement (2)

1)



2)

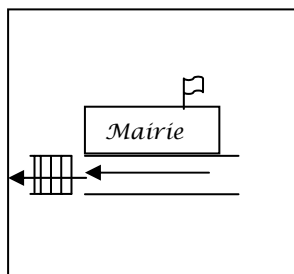


Cet effet de linéarisation a également été relevé dans l'agencement des scènes suivantes :

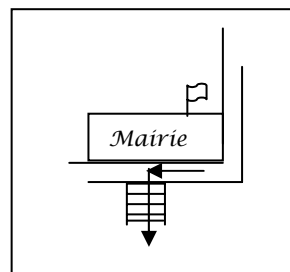
- a) *Tu passes devant la mairie de Bures.*
- b) *Tu descends les escaliers.*

Le schéma représentant l'unité (b) est aligné par rapport à la représentation de l'action évoquée dans l'unité (a) (1) alors qu'il devait être aligné avec le repère de l'unité (a), orienté intrinsèquement (2).

1)



2)

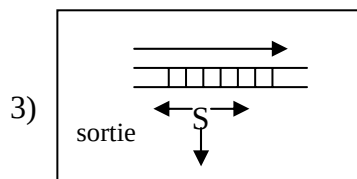
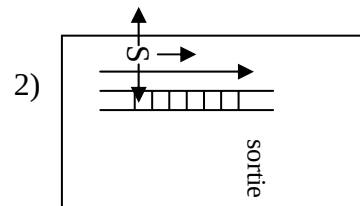
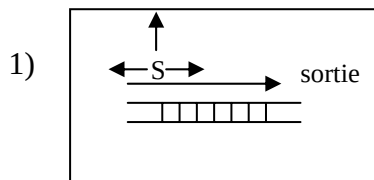


Ces erreurs de l'agencement des schémas graphiques sont dues à l'absence de précision concernant le positionnement et l'orientation du sujet. Une des solutions possibles, qui permettrait de relier les schémas en une représentation globale semblable à la disposition spatiale effective des éléments, se trouve dans l'introduction d'une information sur le positionnement et l'orientation du sujet. Cependant, cette information ne doit être introduite que dans le cas où la disposition spatiale le nécessite, c'est-à-dire si les scènes ne sont pas alignées et s'il existe une ambiguïté concernant le chemin à prendre. Dans la première paire d'unités, la disposition spatiale réelle des éléments n'est pas un alignement bien qu'il n'y ait aucune information sur le changement de direction. Cependant, l'information n'est pas

ambiguë pour autant, au sens où l'objet de référence peut être facilement identifié par sa structure. D'autre part, l'introduction de ce type d'élément, dont le rôle est d'assurer un passage dans un endroit avec un obstacle, suggère qu'une autre possibilité de passage n'existe pas. Dans le deuxième exemple, il n'existe qu'un escalier que le sujet devait prendre, donc il n'y a pas d'ambiguïté sur le chemin à prendre, même si la direction du déplacement change. Cependant, il existe des situations où les deux conditions ne sont pas satisfaites comme par exemple :

- a) *Tu arrives du train.*
- b) *Prends la sortie à droite.*
- c) *Continue tout droit.*

Pour ce cas précis, nous avons relevé deux interprétations de l'agencement des unités : la première a été constatée dans 11 croquis sur 20 croquis produits à partir de la description verbale contenant cette suite des unités, alors que la deuxième est présente dans 7 croquis sur 20. Dans deux croquis, la représentation a été linéarisée.

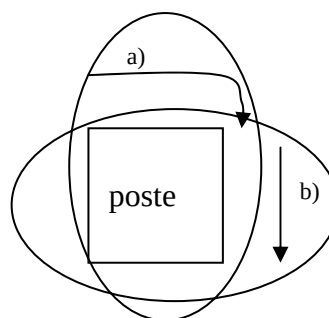


Dans la première interprétation (1), la direction du déplacement coïncide avec l'axe latéral du sujet (S), ce qui veut dire que le positionnement du repère est fait par rapport à une position du sujet correspondant à la position finale de la scène précédente. Le problème de cette interprétation est que le sujet risque de continuer du mauvais côté des rails, compte tenu de l'instruction suivante, et que dans ce cas-là, il n'arrivera pas à sa destination. La deuxième interprétation (2) présente une direction de déplacement qui coïncide avec l'axe dorso-frontal du sujet, ce qui veut dire que le sujet a imaginé la direction du déplacement et a placé le

repère par rapport à cette direction et par rapport au repère de la scène précédente. Le troisième schéma n'est pas une interprétation, mais une représentation de la disposition spatiale des éléments que les unités linguistiques étaient censées décrire. Une description de la position du sujet telle que : *Tu es dos au train, de l'autre côté des rails* insérée entre les unités (a) et (b) pourrait désambiguïser l'emplacement du schéma représentant l'unité suivante. A défaut, l'agencement des schémas se fait par rapport à la direction du schéma précédent par jonction ou par imbrication lorsqu'il y a une coréférence dans l'unité linguistique, par exemple

a) *Contourner la poste par la gauche.*

b) *Descendre le long de la poste.*



Les erreurs globales que nous avons relevées dans les croquis peuvent être graduées. En effet, l'agencement par linéarisation ne fait que refléter la structure inhérente de la description verbale d'itinéraire. Certains agencements ont été considérés comme erreurs car ils différaient par rapport à la disposition effective. Cependant, les erreurs par alignement des schémas sont moins graves que les erreurs commises à la suite de l'absence d'information sur la position du sujet et qui introduisent une ambiguïté.

3.2.3. Analyse comparative : qualité de la description verbale et nombre d'erreurs

La présence d'indéterminations a pu être détectée par l'intermédiaire des erreurs commises par les sujets dans les croquis produits à partir de descriptions verbales. Les sujets ont été amenés à interpréter les informations contenues dans des descriptions verbales en l'absence de la composante visuo-spatiale. Sans aucune actualisation des informations, ils ont dû reconstruire la scène représentée par des unités linguistiques. Dans la reconstruction, il leur a fallu prendre des décisions concernant l'emplacement des repères et l'agencement des scènes. Compte tenu du caractère implicite de la langue, les sujets ont été amenés à effectuer un traitement inférentiel qui, dans certains cas, s'est avéré abusif. De même, l'utilisation d'un

système de référence autre que le système centré sur l'orientation intrinsèque du descripteur s'est avérée être une source d'ambiguïté, et par conséquent d'erreurs sur l'emplacement des repères. La structure linéaire du discours a eu pour effet une linéarisation de la représentation graphique qui peut à l'occasion être fautive.

Les indéterminations ont été détectées aussi bien dans les mauvaises descriptions verbales que dans les descriptions jugées bonnes. Cependant, produire une bonne description verbale, c'est, entre autres, éviter des indéterminations liées au langage car elles présentent un facteur qui ne permet pas de construire une représentation correcte de l'itinéraire. Ainsi, dans la comparaison avec une mauvaise description, la bonne description d'itinéraire devrait en contenir moins. Dans nos analyses (voir Annexe 2.2), nous avons calculé le pourcentage d'erreurs apparues dans les croquis effectués à partir des bonnes descriptions et des mauvaises. Les résultats, présentés dans la figure 33 montrent que, contrairement à nos prédictions, les erreurs ont été plus fréquentes dans les bonnes descriptions que dans les mauvaises. Pour les erreurs locales : elles sont significativement plus nombreuses pour les sujets effectuant des croquis à partir des bonnes descriptions d'itinéraires que pour les sujets effectuant des croquis à partir des mauvaises descriptions, tous trajets confondus ($F(1, 72) = 16.88, p < .0001$). Pour les erreurs globales : elles sont significativement plus nombreuses pour les sujets qui ont produit des croquis à partir des bonnes descriptions que pour les sujets ayant produit des croquis à partir des mauvaises descriptions, tous trajets confondus ($F(1, 72) = 27.50, p < .0001$).

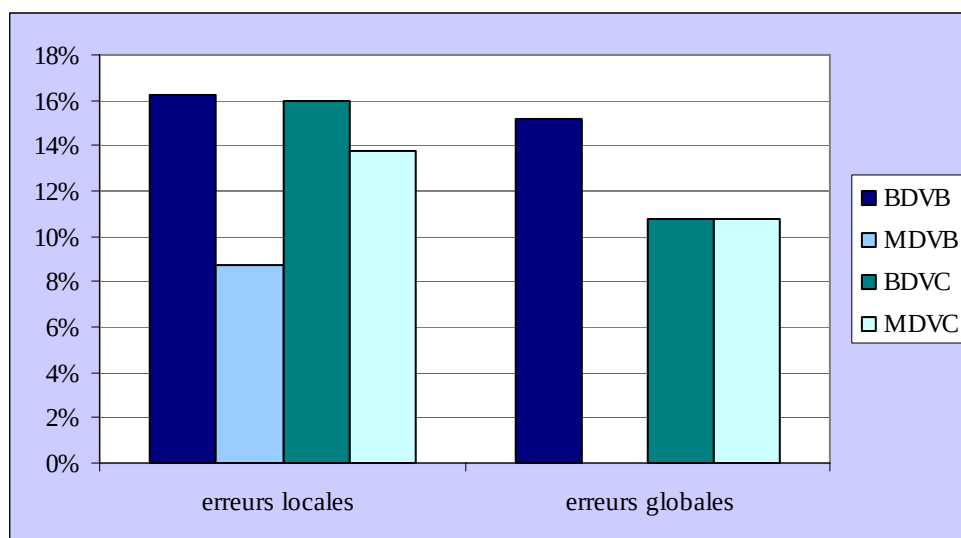


Figure 33. Fréquences des erreurs selon la qualité des descriptions.

Nous proposons deux hypothèses explicatives. Une des explications possibles concerne la relation entre la longueur des descriptions et le nombre d'erreurs relevées. Les résultats présentés dans la figure 34 montrent en effet que des descriptions plus longues engendrent davantage d'erreurs.

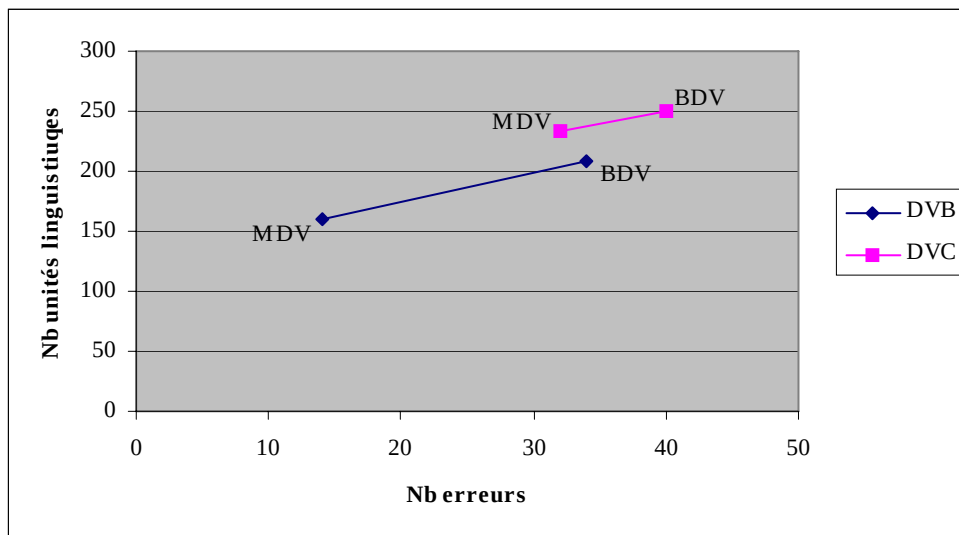


Figure 34. Relation entre la longueur des descriptions et le nombre d'erreurs.

La deuxième explication possible concerne le contenu des descriptions. Les bonnes descriptions verbales d'itinéraires contiennent davantage d'informations, et les informations fournies sont plus diversifiées. Elles décrivent des configurations spatiales. Elles sont donc riches en informations spatiales, sans être excessives, ce qui ne permet pas toujours d'éviter les indéterminations. Le fait que les descriptions soient jugées bonnes malgré les imprécisions qu'elles contiennent, suggère qu'une richesse d'informations, mais sans excès, est un critère essentiel de qualité d'une description d'itinéraires.

Il s'avère que les mauvaises descriptions ne sont pas d'une qualité égale. En effet, en examinant les résultats présentés dans la figure 33, on peut constater un rapprochement entre la mauvaise description et la bonne description du trajet C. La mauvaise description contient autant d'erreurs globales que la bonne. Pour les erreurs locales, elle en contient un peu moins que la bonne description. Or, elle est également moins riche en informations, surtout dans le premier segment. En ce qui concerne la mauvaise description du trajet B, elle contient peu d'erreurs locales et pas d'erreurs globales. Le fait est qu'elle est très pauvre en repères et en informations spatiales. En effet, l'itinéraire a été fortement schématisé dans la description, ce qui fait que les traductions graphiques ont été le plus souvent linéarisées. C'est pourquoi les erreurs globales n'ont pas été détectées dans les croquis faits à partir de cette description.

3.2.4. La Scène Élémentaire comme unité de base pour la description d'itinéraires

La similitude du contenu des schémas graphiques et des unités linguistiques valide l'existence des mêmes unités conceptuelles pour les deux modes de représentation. Ces unités conceptuelles, que nous avons appelé scènes élémentaires (SE), correspondent aux sous-classes décrites dans le chapitre 6 et se distinguent entre elles au niveau des composants et des relations entre les composants :

- ♦ SE Action Dirigée = Action + Direction
- ♦ SE Action Délimitée = Action + Repère Délimiteur, où Action est incidente au Repère
- ♦ SE Action Intégrée = Action + Repère Intégrateur, où Action est incluse dans le Repère
- ♦ SE Action Localisée = Action + Repère Localisateur, où Action est proche mais disjointe du Repère
- ♦ SE Identification de Repère = Repère + Identifiant (fonctionnel, descriptif), où Identifiant est tangent ou inclus non tangentielllement
- ♦ SE Localisation de Repère = Repère + Localisateur (relations projectives)

Les unités conceptuelles - scènes élémentaires - représentent un ensemble limité dans la description d'itinéraire. Deux composants principaux ont été caractérisés selon la manière dont elles ont été conceptualisées et interprétées :

- ♦ Action identifiée comme déplacement {forme, axe, délimitation par origine et/ ou destination}
- ♦ Repère {fonctionnalité (lieux, liens), une forme (délimitée : point, surface, volume ou non limitée : ligne ; déterminé : cercle, rectangle, etc. ou indéterminée), orientation (orienté intrinsèquement ou non orienté)}.

Chaque scène élémentaire se caractérise par une relation spatiale entre ses composants.

Les composants d'une scène élémentaire décrite par la langue ont été considérés en relation s'ils étaient compris dans la même unité linguistique, ou bien par coréférence dans le cas de repère. Ils ont alors été interprétés comme étant spatialement proches.

L'emplacement des composants a été interprété comme :

- ♦ inclus l'un dans l'autre si, dans la construction syntaxique de l'unité linguistique, le verbe désignant une action et le nom désignant un repère (N₂) sont spatialement

proches, c'est à dire que le nom suit le verbe (N_1VN_2), par exemple : *traverser la rue*, *descendre l'escalier*.

- ♦ incidents, si le verbe et le nom étaient dans une construction syntaxique $N_1VPrépN_2$ ou N_1VN_2 où la préposition et / ou le verbe contenaient une délimitation intrinsèque, par exemple : *Tu arrives devant la mairie*.
- ♦ disjoints si le verbe et le nom étaient dans des constructions syntaxiques : $N_1VPrépN_2$ où le verbe était indéterminé et non délimité, par exemple : *Tu passes devant la mairie* ; $N_1VLoc.PrépN_2$ ou $N_1VLoc.AdvN_2$, par exemple : *Tu descends le long de la poste* ; N_1VN_2 où le verbe décrit une forme déterminée, par exemple : *Contourner la poste*.

Les fréquences élevées de l'utilisation d'un schéma graphique représentant une unité linguistique suggèrent l'universalité des structures conceptuelles.

L'agencement des unités linguistiques a été interprété comme linéaire lorsque les scènes se succédaient selon l'ordre imposé dans la description verbale. Si les unités consécutives contenaient une coréférence, elles ont été interprétées comme imbriquées l'une dans l'autre.

4. Conclusion

L'exercice de traduction que nous avons proposé aux sujets a fait apparaître des indéterminations liées à la description verbale d'itinéraire et des contraintes liées au mode verbal d'expression. Nous avons pu constater des indéterminations de différente nature. Tout d'abord, il s'agissait du message implicite qui contribuait à la reconstruction de la scène. Nous avons remarqué que dans certains cas apparaissait une inférence abusive qui conduisait à ajouter des éléments inexistants dans la réalité. Le deuxième type d'indétermination était de nature spatiale et provoquait un mauvais emplacement des éléments à l'intérieur d'une scène. Enfin, le troisième type avait des conséquences directes sur l'agencement des scènes et était dû à l'absence d'information sur les points de liaison entre deux scènes.

Nous avons pu également identifier certaines contraintes du mode verbal:

- 1) la linéarité du discours qui impose une représentation linéarisée ;
- 2) la séquentialisation de l'objet décrit qui impose un découpage en représentations locales qui par la suite peuvent être regroupées ;
- 3) l'ordre déterminé de la présentation des séquences qui implique l'interprétation comme une succession des scènes, s'il n'y a pas de coréférence ;

- 4) l'utilisation d'un système de référence qui est subjectif et qui peut varier d'une séquence à l'autre ;
- 5) le caractère implicite du langage qui est à la source d'inférences abusives.

5. Discussion

L'étude décrite dans ce chapitre avait pour objectif de détecter et d'identifier les indéterminations liées au message verbal à travers une traduction de descriptions verbales d'itinéraires présentant des qualités variées. Notre hypothèse était la suivante : les croquis effectués à partir d'une description verbale seraient un reflet de la "carte interne" de l'itinéraire construite à partir de cette description-là.

A l'issue de la traduction, nous avons détecté des erreurs dans les croquis. Ces erreurs étaient dues aux indéterminations dans les descriptions verbales d'itinéraires, indéterminations définies par Mani et Johnson-Laird (Mani & Johnson-Laird, 1982) et Schneider et Taylor (Schneider & Taylor, 1999) comme le fait d'avoir plusieurs possibilités de localisation d'un objet et l'absence des spécifications. Une autre cause a été identifiée : le traitement inférentiel qui conduit parfois à des inférences abusives.

Parmi les caractéristiques proposés par Denis (Denis, 1997) pour produire une bonne description d'itinéraire, la consigne d'éviter des indéterminations y figure en bonne place. Les indéterminations ont été relevées aussi bien dans les croquis faits à partir de la mauvaise description d'itinéraire que dans les croquis effectués à partir de la description jugée bonne. Ce phénomène observé dans les croquis suggère que la présence d'indéterminations n'est pas un critère essentiel de la qualité d'une description d'itinéraire. Il semble que les juges qui ont noté nos descriptions se sont basés sur d'autres critères, comme par exemple la richesse en informations. Ce résultat confirme également le caractère indéterminé du langage naturel, qui constitue une de ces caractéristiques propres à ce mode d'expression.

Compte tenu du caractère indéterminé de la langue, l'identification des indéterminations ne permet que de proposer une tentative de réponse à la question : comment éviter les indéterminations, qui pourrait être appliquée dans la traduction automatique des descriptions d'itinéraires. Ainsi, nous proposons un certain nombre de solutions :

- 1) présenter la position du sujet dans le cas où l'agencement linéaire des scènes pourrait comporter une ambiguïté ;
- 2) utiliser le système de référence basé sur la position et l'orientation du sujet ;

3) expliciter plutôt la forme de l'objet de référence dans le cas il ne s'agit pas d'une réorientation. Ceci permettrait de différencier virage et intersection.

Dans la tâche de traduction, les participants devaient construire une représentation interne lors de la compréhension du texte pour ensuite l'extérioriser sous forme de croquis. Selon Moore (Moore, 1976), la construction de la carte cognitive ne se fait pas immédiatement après avoir reçu l'information sur l'environnement, mais en trois niveaux. Moore définit ces trois niveaux en les associant aux trois niveaux présents dans les croquis. Le croquis de niveau I, selon Moore, est le croquis le plus simple et le moins organisé, c'est-à-dire que les repères ne sont pas attachés aux chemins. Dans le croquis de niveau II, les repères sont regroupés et organisés spatialement à l'intérieur du groupe. Cependant, l'organisation générale entre les groupes n'existe pas. Le croquis de niveau III est le croquis le plus complexe et le plus cohérent du point de vue de l'organisation des informations. Dans les croquis produits à partir du texte, nous avons relevé également trois types de stratégie représentationnelle. Cependant, les caractéristiques des croquis suggèrent que le traitement de l'information spatiale à partir du texte est basé sur d'autres principes, et non seulement sur le regroupement. Le premier type (stratégie 1) représente un croquis en schémas graphiques isolés, mais chaque schéma présente une organisation spatiale. Le deuxième type (stratégie 2) présente des schémas graphiques arrangés d'une manière linéaire, en correspondance avec la structure du discours verbal. Le troisième type (stratégie 3) présente le niveau le plus complexe, qui consiste à fournir une représentation globale de l'itinéraire où les éléments sont organisés spatialement à l'intérieur de schémas graphiques et où les schémas graphiques sont présentés dans une configuration spatiale. L'existence de ces trois stratégies suggère en effet un traitement en phases. La première phase consiste à comprendre le sens des unités linguistiques. Le traducteur effectue une démarche sémasiologique en construisant une représentation de chaque unité. Il s'agit de la phase de construction des représentations locales pendant laquelle le changement de perspective de trajet en survol peut se produire. Ensuite, il construit, par un regroupement des représentations locales, une représentation linéarisée. Enfin, il peut construire une représentation globale organisée spatialement à condition qu'il ait des informations sur l'arrangement des scènes. L'absence de cette information fait que la construction s'arrête à la deuxième phase et que le croquis est linéarisé ou qu'il contient des erreurs globales. La linéarisation de la représentation graphique semble être le moyen de pallier l'absence d'information sur l'arrangement des scènes comme c'est le cas de croquis produits à partir de la mauvaise description verbale (MDVB), où aucune erreur globale n'a été constatée.

Dans le chapitre suivant, nous présentons une étude qui consistait à faire traduire sous forme verbale, par de nouveaux participants, des descriptions d'itinéraires en mode graphique.

Chapitre 8

Etude expérimentale 3 : Du graphique au verbal

1. Objectifs et démarche

L'étude 2 a consisté à faire traduire des descriptions verbales d'itinéraires sous forme de descriptions graphiques. Nous avons essayé d'établir une liste des schémas graphiques correspondant aux messages véhiculés par des unités linguistiques. Afin d'atteindre cet objectif, il nous a fallu segmenter des croquis en tenant compte du contenu de chaque unité linguistique. Ainsi, un schéma graphique devait contenir les mêmes composants que l'unité linguistique qu'il représentait. C'est à cette condition que les schémas pouvaient être considérés comme présentant un degré satisfaisant d'équivalence. Du fait que les deux modes en question disposent de moyens différents et dont les règles de structuration et d'organisation ne sont pas les mêmes, l'équivalence ne peut être établie qu'au niveau conceptuel, suggérant ainsi l'existence des structures conceptuelles communes que nous avons appelées scènes élémentaires. Cependant, on ne peut pas traiter deux unités comme équivalentes en tenant compte uniquement d'un passage unidirectionnel du verbal au graphique. La question de l'équivalence ne peut être validée que dans la condition d'un passage bidirectionnel. L'objectif de la présente étude, qui a consisté à représenter verbalement le contenu d'une description graphique, a donc été de tester l'équivalence entre les deux modes d'expression. L'hypothèse était la suivante : si une unité linguistique représentant un schéma graphique dans le passage du graphique au verbal est identique à l'unité linguistique engendrant un schéma graphique

lors du passage du verbal au graphique, et que les schémas graphiques sont semblables, alors on pourra dire que l'unité linguistique et le schéma graphique représentent la même scène élémentaire et qu'ils sont équivalents.

Un autre objectif visé par cette étude a été d'examiner la question de l'utilisation d'une description graphique d'itinéraires. Nous pensons que la description verbale produite à partir d'une description graphique peut refléter les processus liés à l'utilisation de ce mode d'expression. En présentant une carte ou un croquis à une personne qui souhaite se déplacer dans un environnement inconnu, on lui fournit une représentation globale du trajet. Or, lors du déplacement, elle a besoin d'informations locales sur les étapes à suivre. La représentation globale doit ainsi être découpée en informations locales. Ce découpage peut être saisi hors navigation par un mode qui présente des propriétés semblables à celles du déplacement, telles que la linéarité, la séquentialisation, l'ordre tempo-veridique. Il s'agit de la description verbale d'itinéraire. Le fait que sa structure épouse la structure de l'objet qu'elle décrit explique la préférence des individus pour ce mode de description d'itinéraires comme le montrent certains travaux antérieurs (Petchenik, 1985; Streeter et al., 1985).

L'analyse de descriptions verbales issues de la traduction de descriptions graphiques permet également d'établir de règles de composition et d'organisation des schémas graphiques. Le découpage d'un croquis en vue d'une description verbale permettra de répondre à la question du regroupement des éléments constituant une unité d'information minimale. De plus, la comparaison des schémas graphiques issus de cette étude avec les schémas graphiques issus de la traduction du verbal au graphique permettra de valider l'hypothèse de l'universalité des schémas.

Notre étude expérimentale est organisée en deux phases : la première a consisté à sélectionner les croquis présentant des qualités opposées : une bonne description graphique d'itinéraire et une mauvaise ; la seconde a consisté à demander de nouveaux participants de traduire les deux croquis par sous forme verbale.

2. Phase 1 : Sélection des descriptions

Les descriptions graphiques proposées pour la traduction ont été sélectionnées parmi les descriptions produites par des personnes ayant une bonne connaissance du trajet. Comme dans l'étude précédente, la sélection était basée sur le critère de la qualité. Ainsi, notre corpus de

descriptions graphiques d'itinéraires a été soumis à une évaluation afin de dégager une bonne et une mauvaise description graphique.

2.1. Méthode

Les travaux sur les méthodes d'évaluation des descriptions graphiques ne sont pas nombreux à notre connaissance. Le critère d'efficacité a été proposé par Bertin (Bertin, 1967) afin de déterminer la qualité de cartes, et il était défini par la proposition suivante : "Si pour obtenir une réponse correcte et complète à une question donnée, et toutes choses égales, une construction requiert un temps d'observation plus court qu'une autre construction, on dira qu'elle est plus efficace pour cette question. [...]L'efficacité est liée à la facilité que le lecteur rencontre à chacune des opérations mentales groupées dans ce que l'on appelle la lecture d'un dessin."[p.139]. Afin d'évaluer les croquis, nous avons décidé d'utiliser la méthode qui nous a servi lors de la sélection de la bonne et de la mauvaise description verbale, à savoir l'évaluation par des juges. Cette méthode a été choisie parmi trois méthodes d'évaluation de descriptions verbales. La méthode quantitative proposée par Lovelace, Hegarty et Montello ne pouvait pas être appliquée car, contrairement à la description verbale, la description graphique n'est pas linéaire, et elle peut contenir plusieurs possibilités de trajet. Dans ce cas-là, il est difficile de distinguer des repères "on route" et "off route". Car si le croquis représente trois trajets, le même repère peut être considéré à la fois "on route" et "off route" selon le trajet considéré. Sa valeur peut osciller entre un repère indispensable et un élément inutile. D'autre part, si on considère la quantité moyenne comme critère de qualité, c'est-à-dire ni trop ni pas assez d'informations, alors les croquis représentant deux trajets devront être choisis comme les meilleurs. Or, si on prend en compte la préférence des individus pour une description verbale, on peut supposer qu'une description graphique linéarisée sera considérée comme la meilleure, car elle est la plus proche de la structure de la description verbale. Il est donc difficile de trouver des mesures communes pour quantifier les éléments composant les croquis, car le dessin se caractérise par une certaine liberté de présentation que le texte ne possède pas. Ainsi, un croquis peut être linéarisé, ou il peut présenter des éléments dans une disposition spatiale. La méthode des juges nous a semblé la mieux adaptée, car elle fait appel aux critères implicites de qualité d'un simple utilisateur. Ainsi, l'analyse des croquis issus de ces jugements permet de définir certains critères de qualité des descriptions graphiques d'itinéraires qui sont partagés par les utilisateurs.

Nous avons donc demandé à cinq personnes connaissant le trajet d'évaluer des descriptions graphiques d'itinéraires. Vingt croquis ont été présentés. Les juges ont été invités à noter, chacun des 20 croquis sur une échelle en 7 points. Un croquis bien composé, contenant une information utile et seulement utile, devait se voir attribuer la note maximale (7). A l'opposé, un croquis mal composé, ne contenant pas l'information suffisante ou contenant au contraire beaucoup trop d'information par rapport à ce qui est réellement utile, et ne permettant pas au lecteur de construire une bonne représentation, devait recevoir la note minimale (1). Entre ces deux extrêmes, les juges devaient utiliser les valeurs intermédiaires pour noter les croquis de qualité intermédiaire. La notation des juges a permis de sélectionner une bonne et une mauvaise description graphique d'itinéraire.

2.2. Résultats

La moyenne des notes des juges s'étalait entre 2,4 pour la plus mauvaise description graphique (MDG) et 6,0 pour la meilleure description graphique (BDG) (tableau 8).

Juges	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	4	4	5	3	5	3	5	7	5	4	7	4	4	4	5	7	6	2	5	2
2	4,5	4	4,5	3,5	4	3,5	3,5	4,5	3,75	4,5	5	2	5	5	6	4	4,75	5,5	5	5
3	1	1	6	6	5	1	1	2	7	7	7	3	5	1	2	1	7	1	7	4
4	2	3	2	2	4	1	2	4	3	5	5	1	2	2	5	2	6	4	3	3
5	3	4	3	1	5	4	3	6	7	5	6	2	5	4	7	5	6	2	3	3
Moyenne	2,9	3,2	4,1	3,1	4,6	2,5	2,9	4,7	5,15	5,1	6	2,4	4,2	3,2	5	3,8	5,95	2,9	4,6	3,4

Tableau 8. Notes des juges.

La description la moins bien notée était la seule à être présentée sur deux pages. Il se peut que ce format inhabituel ait influencé les juges. Cependant, ce critère de format ne semble pas être le seul à avoir été pris en compte dans les jugements de qualité, car 9 croquis sur 20 ont été notés en dessous de la moyenne théorique (3.5) alors qu'ils étaient présentés sur une page. Afin de définir les critères que les juges ont appliqués, nous nous sommes intéressée à ces croquis.¹

¹ Les croquis en question sont présentés dans Annexes 3.1.

Les descriptions graphiques qui n'ont pas obtenu la moyenne représentent, la plupart, un seul trajet (DG1, DG2, DG4, DG12, DG14, DG18, DG20); une description représente deux possibilités de trajet (DG6) et une autre en représente trois (DG7). La description 12, en plus de son format inhabituel, contient une quantité excessive de repères (15)(voir Annexe, 1.1.2). En revanche, les descriptions DG1, DG2, DG4, DG7, et DG20 en contiennent peu (entre 5 et 7, alors que la moyenne pour les trajets est de 9 repères). La description DG6 omet le point d'arrivée. Dans deux croquis, DG7 et DG12, les actions ne sont pas représentées. Dans les cinq autres descriptions, le réseau de chemins n'est pas représenté (DG1, DG2, DG4, DG14, DG18). Lors des analyses comparatives de notre corpus de descriptions, nous avons signalé cette différence entre les descriptions verbales d'itinéraires et les croquis en ce qui concerne la représentation de l'action. Si, pour le mode verbal d'expression, décrire un itinéraire signifie représenter une suite d'actions à effectuer afin d'arriver à destination, pour le mode graphique il s'agit plutôt de représenter globalement la configuration spatiale dans laquelle le trajet est situé. Nous avons proposé une hypothèse de complémentarité des éléments graphiques selon laquelle dans un croquis où l'action n'est pas explicitée, l'élément représentant un chemin se voit attribuer le rôle de représentation de l'action. Inversement, la flèche représentant une action peut être suffisante pour représenter le chemin. Cette complémentarité hypothétique s'est vue sanctionnée par la notation des juges, qui a confirmé la thèse de Bertin (Bertin, 1967) sur l'absence du phénomène quand le signe est absent. La notation des juges va à l'encontre des propositions de Tversky et Lee (Tversky & Lee, 1999) qui considèrent la flèche comme redondante. C'est justement la flèche qui incarne l'aspect dynamique de la description d'itinéraire. Sans cet aspect, un croquis ne représente qu'une description de l'espace qu'un utilisateur doit transformer en description d'itinéraire, ce qui demande un acte cognitif supplémentaire.

L'absence de réseau de chemins a également été sanctionnée par les juges. En effet, un réseau de chemins assure une certaine cohérence dans la description graphique de l'itinéraire. Il fournit des axes autour desquels les repères sont placés. L'absence de réseau de chemins fait que la connexion entre les repères n'est pas assurée.

A l'opposé, deux descriptions graphiques ont obtenu des notes proches de 6,0 dont une (DG11) a été notée 6,0. La particularité de ces descriptions est qu'elles fournissent une représentation globale de l'environnement dans laquelle les trajets potentiels sont situés avec le choix explicite d'un trajet ou deux. Les deux croquis, DG11 et DG17, représentent un réseau de chemins avec des repères mentionnés dans les points critiques potentiels. Les points

de départ et les points d'arrivée sont explicités. Le nombre de repères dans les deux descriptions est de 13 pour la DG11 et de 10 pour la DG17.

L'évaluation des descriptions graphiques par des juges a fait apparaître un certain nombre de caractéristiques de ce qu'on peut appeler une bonne description graphique d'itinéraire. Ainsi, produire une bonne description graphique d'itinéraire demande une explicitation du trajet et la représentation d'un réseau de chemins qui assure une connexion entre les repères. Ceux-ci doivent être positionnés dans des points critiques potentiels, et ils ne doivent pas être en nombre excessif. Une bonne description graphique doit contenir un point de départ et un point d'arrivée.

Les descriptions que nous avons retenues pour la présente étude sont la DG7 en tant que mauvaise description graphique d'itinéraire et la DG11 en tant que bonne description. Nous avons décidé de ne pas prendre en compte la DG12 qui a obtenu la note la plus basse, pour une raison d'homogénéité de format. La deuxième description la plus mal notée (DG6) a également été écartée car elle omettait le point d'arrivée. La DG7 est la troisième description ayant obtenu la note la plus basse. La figure 35 présente la bonne description graphique d'itinéraire (BDG) et la figure 36 présente la mauvaise (MDG).

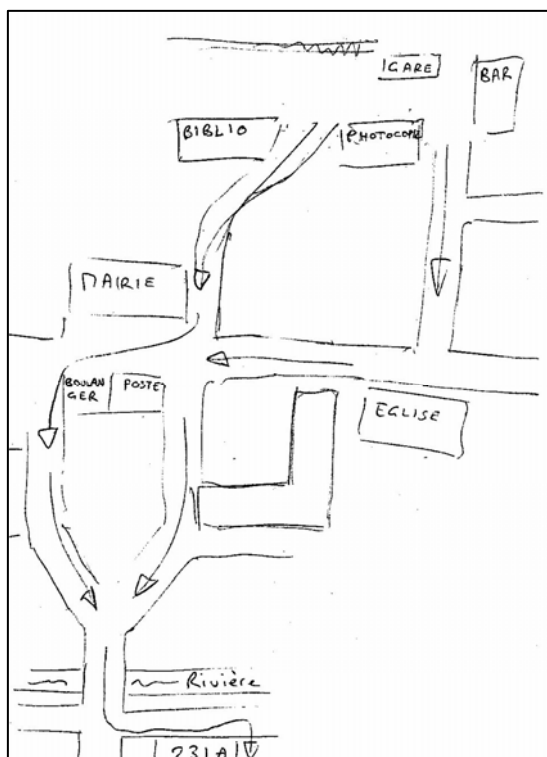


Figure 35. Bonne description graphique (6,0).

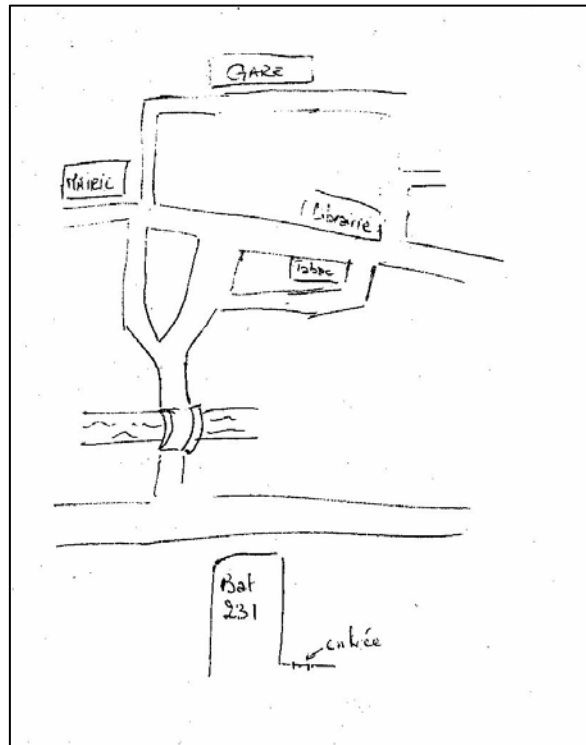


Figure 36. Mauvaise description graphique (2,9).

3. Phase 2 : Traduction

La phase 2 de cette étude a consisté à faire transformer les croquis en descriptions verbales par les sujets. Lors de la lecture de cartes, les utilisateurs doivent d'abord localiser le point de départ et le point d'arrivée de l'itinéraire, et ensuite planifier le trajet entre ces deux points (Board, 1978). Un croquis, tout comme une carte, fait partie des supports contenant une information visuo-spatiale. La différence entre les deux documents est que la carte représente un environnement plus large qu'un croquis. Dans un croquis, le point de départ et le point d'arrivée n'ont pas besoin d'être localisés, car ce sont des points qui occupent les extrémités du croquis. Cependant, du fait que les croquis peuvent représenter plus d'une possibilité de trajet, les lecteurs doivent effectuer un choix. En vue d'une réexpression sous un format textuel, ils sont amenés à extraire des informations issues de croquis. La formulation des informations en format verbal implique une segmentation de la représentation globale fournie par le croquis en unités plus petites pouvant être exprimées par le langage.

3.1. Méthode

Afin d'étudier la façon dont les individus lisent les croquis, nous avons invité des personnes n'ayant aucune connaissance de l'environnement représenté dans la description graphique à décrire verbalement le trajet qu'elle contenait. Nous avons interrogé 20 femmes et 20 hommes. Chaque participant devait lire un dessin et formuler sous forme écrite les instructions permettant à une personne qui ne connaissait pas le trajet et qui ne pourrait pas avoir ce dessin sous les yeux d'atteindre sa destination sans erreur. Les participants, 10 hommes et 10 femmes, avaient à leur disposition, pendant l'expérience, la bonne description graphique, et il en était de même pour la mauvaise description graphique d'itinéraire (voir figures 35 et 36). Les deux descriptions contenaient des informations exactes. La bonne description représentait les repères positionnés aux points critiques potentiels, situés sur le réseau de chemins. Plusieurs possibilités de trajet y étaient explicitées. A l'opposé, la mauvaise description contenait peu de repères, et ceux-ci étaient positionnés à proximité des chemins, mais aucun trajet n'était explicité.

3.2. Analyses

Pour cette étude, nous avons utilisé une analyse en trois étapes. Tout d'abord, nous avons procédé à un découpage des croquis en schémas graphiques traduits en unités linguistiques. Nous avons comparés ensuite ces schémas et ces unités avec les schémas graphiques et les unités linguistiques des études précédentes. Dans la dernière étape, nous nous sommes interrogée sur la qualité des descriptions d'itinéraires.

3.2.1. Traduction des schémas graphiques en unités linguistiques

Dans l'analyse des traductions des descriptions graphiques en descriptions verbales, nous avons procédé de la manière suivante : premièrement, nous avons découpé les croquis en six segments : un segment initial, un segment final et quatre segments intermédiaires, représentant chacun une partie de trajet et correspondant à la segmentation effectuée dans l'étude 1 (voir Chapitre 6, section 2.2.1.2). Nous avons segmenté ensuite les descriptions verbales issues de la traduction, et nous avons étudié le contenu de chaque segment en le comparant avec le segment graphique correspondant. Le même traitement a été effectué pour

la bonne description graphique (BDG) et pour la mauvaise (MDG). Les résultats sont présentés dans ce qui suit.

3.2.1.1. *Traduction de la bonne description graphique*

Le croquis qui était jugé bon par les juges présentait plusieurs possibilités de trajet. Cependant, le mode verbal d'expression dans lequel le message devait être présenté semble avoir agi comme une contrainte en incitant les participants à effectuer un choix. La figure 37 présente les trajets sélectionnés.

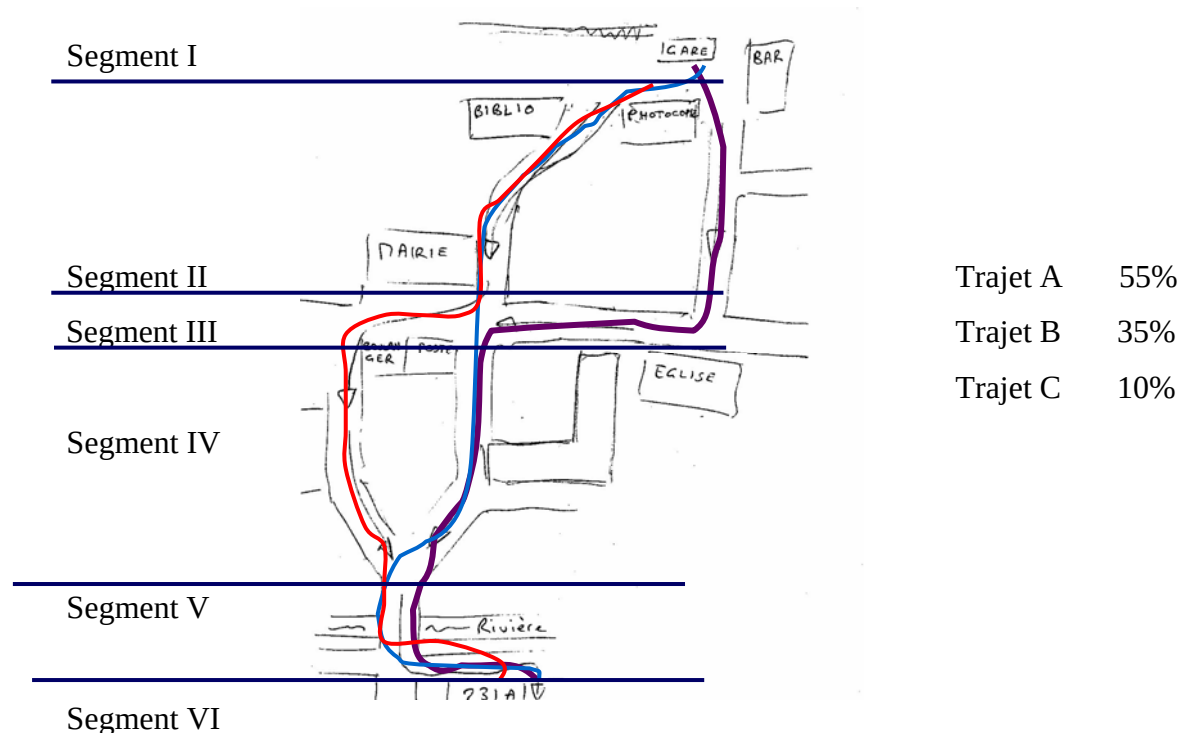


Figure 37. Les trajets sélectionnés avec leurs fréquences : en violet - trajet (A) ; en bleu - trajet (B) ; en rouge - trajet (C)

Nous avons conservé les signes A, B, C, pour désigner des possibilités de trajet représentées dans notre corpus de données de l'étude 1 (voir Chapitre 6, Figure 6). Ainsi, le trajet A correspond au trajet défini dans l'étude 1 avec une légère modification des segments III et IV qui deviennent les mêmes que pour le trajet B. Les segments I, V et VI sont des segments communs à tous les trajets. Le segment III constitue une connexion entre II et IV.

Le trajet A a été retenu par la majorité des participants. Ce choix peut être expliqué par ce que Bailenson, Shum et Uttal appellent la stratégie du segment initial (Bailenson et al., 2000).

En effet, le premier segment de progression (segment II dans notre découpage) représente une progression sans changement d'orientation en direction du point d'arrivée. Onze participants sur 20 semblent avoir adopté cette stratégie, tandis que 7 choisissaient le trajet B et 2 le trajet C.

Les descriptions verbales produites à partir de la bonne description graphique contenaient entre 5 unités linguistiques pour la description la plus courte (protocole 12) et 16 unités linguistiques pour la description la plus longue (protocole 7), la moyenne étant de 11 unités.

L'analyse des unités linguistiques utilisées dans la traduction a montré l'utilisation répétitive de certaines scènes élémentaires comme le montre le tableau 9 (voir Annexe, 3.2). Compte tenu du fait que le segment II est le même pour les trajets B et C, nous avons décidé de traiter ensemble les descriptions de ce segment dans les trajets B et C. Le même procédé a été adopté pour le segment IV des trajets B et A. Les segments I, V et VI ont également été traités tous trajets confondus. L'ordre de la présentation des scènes élémentaires correspond à l'ordre de leur apparition dans les textes. Dans le tableau 9, nous présentons les scènes élémentaires les plus fréquentes. Les pourcentages indiquent les fréquences dans le segment des unités linguistiques représentant une scène élémentaire donnée.

Tableau 9. Traduction des schémas graphiques en unités linguistiques.

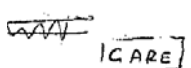
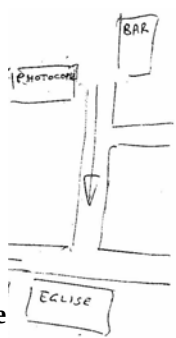
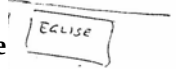
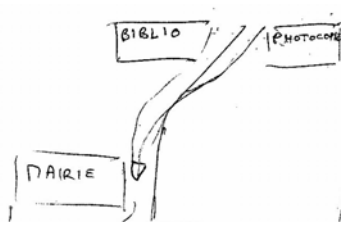
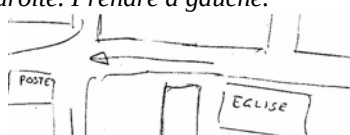
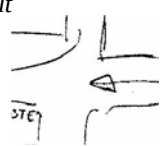
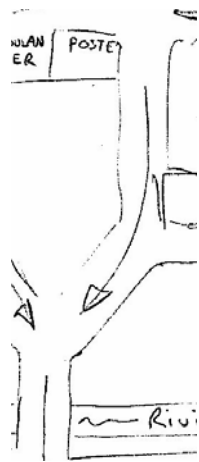
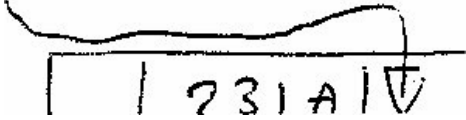
	TRAJET A	TRAJET B	TRAJET C
I	 100% Action Délimitée Sortir de la gare Verbe <origine>, Prép<initial>, N 100%		
II	♦ 16% Action Intégrée + Localisateur Prendre la rue qui se trouve entre la photocopie et le bar.  ♦ 22% Localisation de Repère Vous devez avoir la photocopie à votre droite ♦ 34% Action Délimitée Descendre vers l'église. 	♦ 22% Action Intégrée + Localisateur Prendre la rue entre le magasin de reprographie et la bibliothèque  ♦ 22% Action Localisée Longer la mairie à votre droite ♦ 11% Action Délimitée Arriver à (devant) la mairie. ♦ 19% Localisation de Repère Tu vas trouver la mairie sur ta droite	
III	♦ 27% Action Dirigée Axe Latéral Prendre à droite. Prendre à gauche.  ♦ 50% Action Localisée A l'intersection, tourner à gauche. Prendre à gauche avant la poste.	♦ 50% Action Intégrée Action Dirigée Axe Dorso-Frontal (DF) Traverser la rue. Continuer tout droit. 	♦ 50% Action Intégrée Traverser la rue. 
IV	♦ 38% Action Dirigée Axe Dorso-frontal (DF) Aller tout droit. ♦ 21% Action Délimitée Arriver à côté de la poste. Aller jusqu'à la rivière.		♦ 20% Action Intégrée + Localisateur Prendre la route à droite de boulangerie  ♦ 20% Action Délimitée Marcher jusqu'au pont

Tableau 9a. Suite du tableau 9. Traduction des schémas graphiques en unités linguistiques.

	TRAJET A	TRAJET B	TRAJET C
V	♦ 38% Action Intégrée <i>Traverser le pont (rivière).</i> ♦ 33% Action Localisée <i>Après le pont (rivière), tourner à gauche.</i>		
VI	♦ 26% Action Localisée <i>Longer le bâtiment qui est à droite.</i> ♦ 32% Localisation de Repère <i>Le bâtiment est à droite.</i>		

Dans le premier segment, le repère gare a été conceptualisé comme Délimiteur Initial de l'Action. Ainsi, le début du trajet a été représenté par une unité linguistique composée d'un verbe exprimant une origine, d'une préposition à valeur initiale et d'un nom désignant le repère.

Dans le segment II, tous trajets confondus, le découpage s'est fait autour des repères. Pour le trajet A, les unités étaient construites en incluant les trois repères : photocopie, bar et église. Les deux premiers ont été interprétés comme Repères Localisateurs pour l'Action ou bien comme Repères localisés par rapport au lecteur qui se positionne sur le croquis. Le troisième repère, l'église, a été interprété comme Repère Délimiteur. En ce qui concerne les trajets B et C, les repères : bibliothèque et photocopie, ont été regroupés et interprétés comme Repères Localisateurs pour Repère Intégrateur (chemin) où l'Action doit se produire. Quant à la mairie, elle a été localisée ou bien a servi de Repère Localisateur pour l'Action ou de Repère Délimiteur. Dans le troisième segment, le repère poste a servi de Localisateur pour des Actions de réorientation (A). Le segment IV a été considéré de deux façons. Dans le premier cas, il a été découpé en deux parties, l'une interprétée comme Action Dirigée, l'autre comme Action Délimitée où les repères pont et rivière ont servi de Délimiteurs. Dans le deuxième cas, le chemin a été regroupé avec le pont ou la rivière et il est décrit comme Action Délimitée. Les segments V et VI se caractérisent par une forte présence des Localisateurs. Ces résultats montrent que le découpage s'est essentiellement fait autour des repères. L'étude des fréquences des scènes à la base des descriptions le confirme (figure 38)

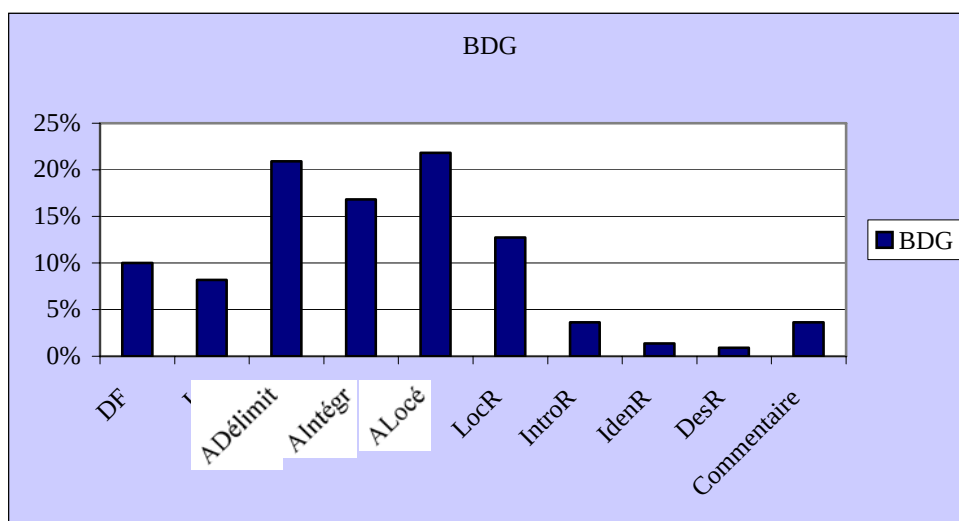


Figure 38. Fréquences des types de scène élémentaire utilisés dans les descriptions verbales à partir de la bonne description graphique (BDG).

Les scènes les plus fréquentes sont des scènes dans lesquelles l'action est associée à un repère : Action Délimitée avec Repère Délimiteur (ADélimit), Action Intégrée avec Repère Intégrateur (AIntégr), Action Localisée avec Repère Localisant (ALocé). Parmi ces scènes, Action Délimitée et Action Localisée dominent. Le rôle de repère, tel qu'il figure dans une description graphique, a été considéré avant tout comme délimitant une action ou la localisant.

3.2.1.2. Traduction de la mauvaise description graphique

Dans la description graphique jugée mauvaise, l'action n'est pas explicitée et les repères ne sont pas nombreux. Un seul trajet a été sélectionné par les participants. Il s'agit du trajet C. Ce trajet a été conceptualisé et représenté par l'auteur du croquis par un chemin assez linéaire, pratiquement sans réorientation. La longueur du premier tronçon du chemin avant le virage est également représentée comme plus petite que la longueur du tronçon de la deuxième option. Le choix unanime des participants a pu être affecté par la structure du réseau de chemins. Il se peut également que la conceptualisation du trajet C comme représentant une structure plus simple par rapport à d'autres options ait guidé le choix des personnes qui ont produit les croquis de notre corpus.

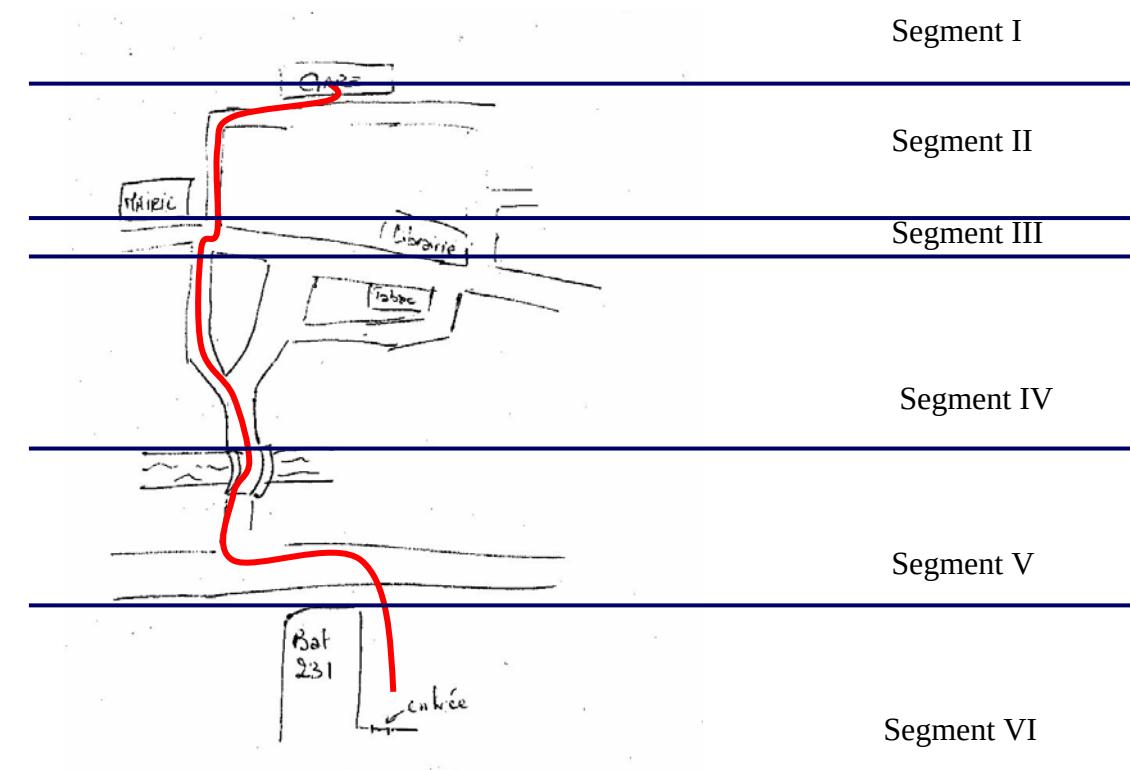
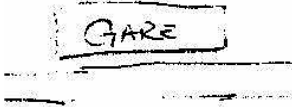
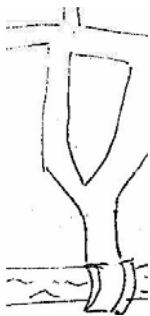
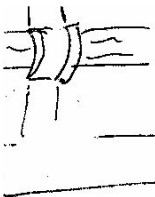
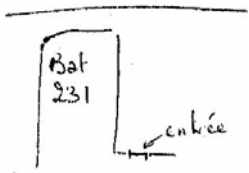


Figure 39. Trajet sélectionné par les sujets.

Le nombre d'unités linguistiques produites à partir de ce croquis varie entre 7 (protocole 20) et 16 (protocole 16). La moyenne est de 10,6. Malgré la pauvreté d'informations que ce croquis contient, les sujets ont produit des descriptions aussi longues qu'à partir de la bonne description graphique. Cependant, la différence apparaît dans le contenu des descriptions. Afin de l'examiner, nous avons segmenté le croquis comme dans les analyses précédentes, en six segments. Le tableau 10 présente les traductions des schémas graphiques en unités linguistiques avec leur fréquence par rapport à la totalité des unités linguistiques utilisées dans le segment considéré.

Tableau 10. Traduction des schémas graphiques en unités linguistiques.

	Trajet C
I	♦ 61% Action Délimitée <i>Sortir de la gare.</i> ♦ 22% Commentaire <i>Se mettre dos à la gare</i> 
II	♦ 26% Action Dirigée L <i>Prendre à droite.</i> ♦ 23% Action Délimitée <i>Poursuivre jusqu'au carrefour.</i> ♦ 16% Action Localisée <i>Passer devant la mairie.</i> 
III	♦ 36% Action Intégrée <i>Traverser la rue.</i> ♦ 27% Action Dirigée DF <i>Aller tout droit.</i> 
IV	♦ 26% Action Dirigée DF <i>Continuer tout droit.</i> ♦ 32% Action Délimitée <i>Continuer jusqu'au pont.</i> <i>Arriver à la rivière.</i> 
V	♦ 39% Action Intégrée <i>Traverser le pont.</i> ♦ 20% Action Délimitée <i>Arriver sur une rue.</i> 
VI	♦ 46% Localisation de Repère <i>Le bâtiment est à gauche.</i> 

Les fréquences de toutes les scènes élémentaires relevées dans l'ensemble des descriptions sont présentées dans la figure 40.

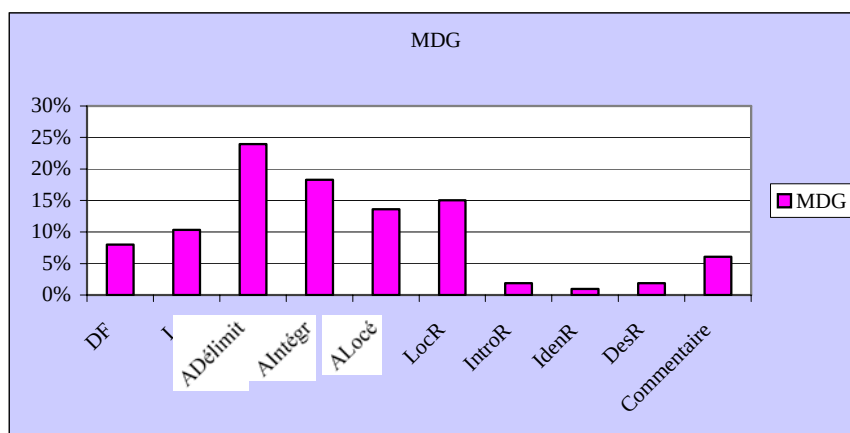


Figure 40. Fréquences des types de scène élémentaire utilisées dans les descriptions verbales faites à partir de la mauvaise description graphique (MDG).

A partir des fréquences des scènes, nous pouvons constater la dominance des types de scènes contenant des Actions. Il s'agit d'Actions sans repère : Action Dirigée sur l'axe dorso-frontal (DF) et Action Dirigée sur axe latéral (L), et d'Actions avec repère. Le rôle du repère a souvent été interprété comme délimitant une action (RDélimiteur) ou l'intégrant (RIntégrateur). L'utilisation d'un Repère Intégrateur reflète la conceptualisation d'un élément comme repère-chemin, c'est-à-dire qui inclut une action. Le fait que les Actions soient présentes majoritairement dans des descriptions verbales produites à partir d'un croquis où l'action n'est pas explicitée suggère l'existence implicite de la notion de déplacement dans la description d'itinéraires. Il appartient aux structures conceptuelles, les scènes élémentaires, qui sont sous-jacentes aux modes de représentation.

Les unités linguistiques issues de la traduction indiquent la façon dont la lecture du croquis s'est poursuivie. Afin de pouvoir réexprimer les informations contenues dans la description graphique, les sujets ont dû effectuer une opération qui consistait à découper la représentation globale en représentations locales. Ce découpage est représenté par des schémas graphiques qui sont à l'origine des unités linguistiques. Ces schémas graphiques se composent d'éléments graphiques telles que des figures géométriques, des droites et des courbes. Le regroupement s'est fait autour des éléments représentant des repères. Compte tenu de la forme des éléments, deux types de repères ont pu être distingués : des repères représentés par une forme délimitée (bâtiment) et des repères à forme non limitée (rue, intersection). Le calcul des moyennes de chaque type de repère dans les descriptions faites à

partir de la bonne et de la mauvaise description graphique fait apparaître une différence dans le type de repère utilisé par les sujets (figure 41).

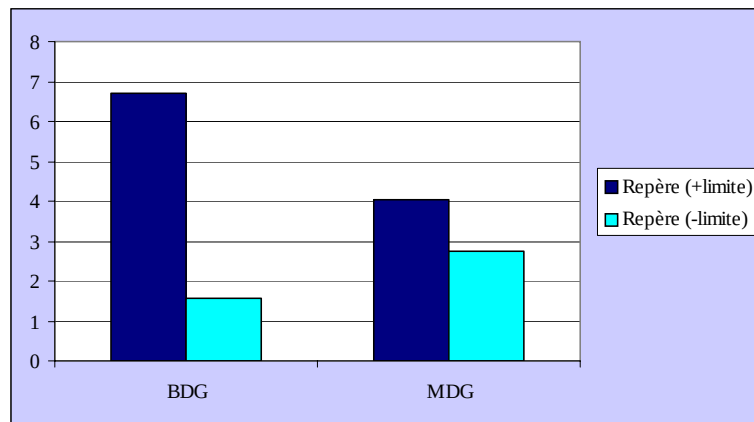


Figure 41. Moyennes des repères limités et non limités dans les descriptions verbales à partir de la bonne description graphique (BDG) et la mauvaise (MDV).

Dans l'analyse statistique, nous avons pris en compte le nombre de chaque type de repères cités dans les descriptions verbales et la qualité de la description graphique à partir de laquelle la description verbale était faite. Dans les descriptions verbales produites à partir de la bonne description graphique, le nombre de repères à forme limitée est significativement plus important que dans les descriptions faites à partir de la mauvaise description graphique : $F(1,38)=17,86$, $p<.0005$. En revanche, les repères à forme non limitée sont significativement plus nombreux dans les descriptions verbales produites à partir de la mauvaise description graphique : $F(1,38)=8,73$, $p<.01$. Ces résultats peuvent être expliqués en tenant compte du contenu des deux descriptions.

Le réseau de chemins a été représenté dans les deux croquis. Or, dans le croquis jugé bon, les sujets ont préféré faire référence à des repères (+limite), comme des bâtiments par exemple. Les sujets qui ont reçu la mauvaise description graphique, qui contenait peu de repères (+limite), ont utilisé le réseau de chemins comme repères (- limite). Ce résultat suggère une certaine hiérarchie qualitative des repères basée sur leur structure de repères. D'autre part, il souligne le rôle essentiel des repères dans les descriptions d'itinéraires. Etant donné le faible nombre de repères dans la mauvaise description graphique, on aurait pu s'attendre à obtenir une description composée majoritairement de prescriptions d'actions sans repères. Or, en comparant les fréquences de chaque classe d'items, on s'aperçoit que ces prescriptions ne diffèrent pas des fréquences de chaque classe d'items dans les descriptions faites à partir de la bonne description graphique (figure 42).

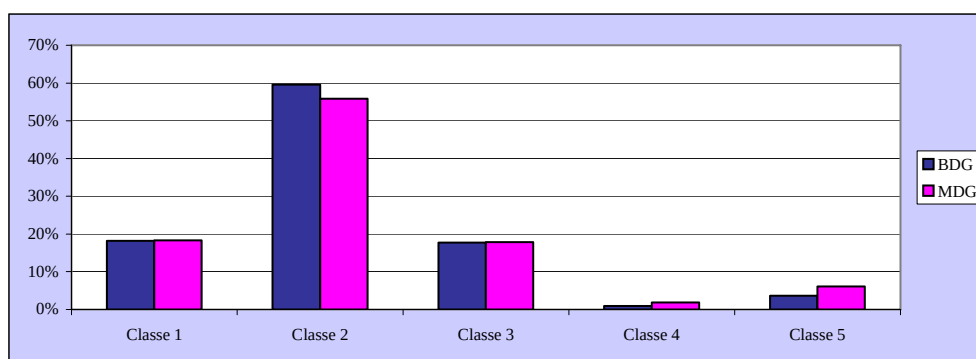


Figure 42. Fréquences des classes d'items dans les descriptions verbales à partir de la bonne description graphique (BDG) et la mauvaise (MDV).

Ce résultat montre également le rôle essentiel des prescriptions d'actions associées à un repère (classe 2) et le fait qu'on peut obtenir le même type d'information à partir de descriptions graphiques que de descriptions verbales. Ceci confirme l'existence de structures conceptuelles communes dans les descriptions d'itinéraire. Dans ce qui suit, nous nous intéresserons à la question de l'équivalence entre les deux modes de représentation. Nous les examinerons du point de vue de leur contenu et de leur structure.

3.2.2. Etude comparative : La question de l'équivalence

Dans cette partie, nous allons comparer le contenu et la structure des descriptions issues de la traduction avec ceux des descriptions du corpus, dans le but de définir un degré d'équivalence entre les schémas graphiques et les unités linguistiques.

3.2.2.1. Analyse du contenu

Les résultats illustrés par la figure 42 montrent une similitude avec des résultats obtenus dans la tâche de production des descriptions verbales par des participants ayant une bonne connaissance de l'environnement dans lequel le trajet est situé (Tableau 11)

Tableau 11. Les fréquences des classes d'items.

	Etude 1	BDG	MDG
Classe 1 (Action)	10,4%	18,2%	18,3%
Classe 2 (Action+Repère)	66,8%	59,5%	55,9%
Classe 3 (Repère)	16,1%	17,7%	17,8%
Classe 4 (Description Repère)	0,9%	0,9%	1,9%
Classe 5 (Commentaire)	5,7%	3,6%	6,1%

Comme le montre le tableau ci-dessus, le contenu de descriptions produites dans des conditions différentes ne varie pas pour autant. Cependant, la différence se trouve dans le types d'information que les classes telles que Action + Repère, Repère et Commentaire, véhiculent. Dans les descriptions verbales du corpus, les commentaires regroupaient des unités linguistiques à caractère informatif. Elles étaient fréquentes surtout dans le dernier segment de la description et avaient pour objectif d'indiquer au lecteur qu'après avoir exécuté la dernière instruction, il se trouverait au point d'arrivée, par exemple *On est arrivé* ou bien *Et voilà*. Moins fréquemment utilisées dans les segments intermédiaires, elles véhiculaient des informations métriques, comme par exemple *C'est à 5 minutes* ou bien des informations qualitatives : *Ce n'est pas trop loin*. Dans les descriptions verbales issues de la traduction, les commentaires portent surtout sur la position du sujet. La lecture d'une description graphique semble impliquer un positionnement systématique du locuteur sur le dispositif graphique. Nous avons appelé ce phénomène effet de positionnement. Ce type de commentaires apparaît au début de la description, dans les deux premiers segments. Il est représenté par des structures linguistiques composées d'un verbe et d'un groupe prépositionnel, par exemple *Tu te trouves à la gare* ou bien *Mets-toi dos à la gare*. Ces instructions sont adressées directement au lecteur par l'emploi de pronoms personnels ou de l'impératif.

L'effet de positionnement a des conséquences directes sur l'utilisation d'un système de référence. Le positionnement établit le point d'origine pour le système de référence utilisé dans le positionnement des repères. Il se traduit par l'usage de termes appropriés : *à ta droite*, *devant toi*. Nous avons constaté une forte présence des scènes élémentaires qui contiennent le concept de localisation, telles que Action Localisée et Repère Localisé, dans les descriptions

verbales produites à partir de la bonne description graphique (figure 43). Dans l'analyse, nous avons calculé d'abord les moyennes de la représentation de la localisation dans les descriptions verbales du corpus et celles obtenues de la traduction. Ensuite nous avons examiné le nombre d'unités représentant la localisation et le type de description verbale.

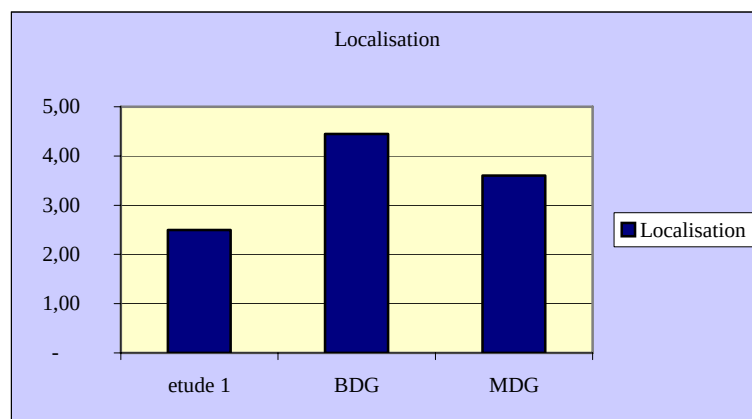


Figure 43. Moyennes de la représentation de la localisation dans les descriptions verbales du corpus (étude 1) et de la traduction (BDG, MDG).

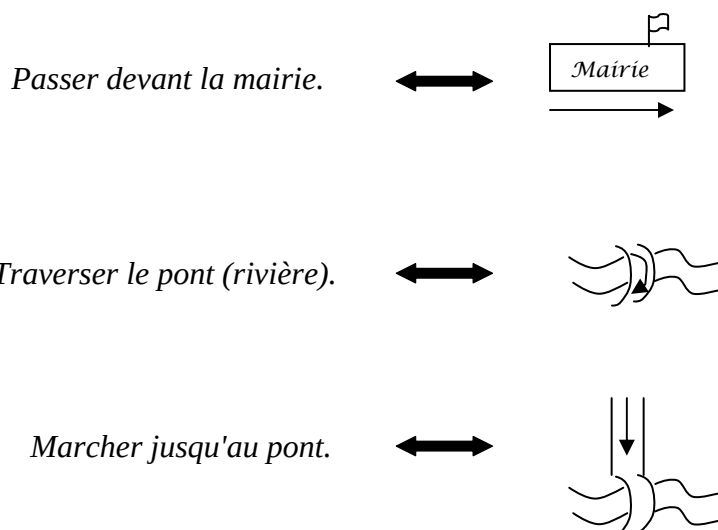
Le calcul des moyennes montre que dans les descriptions faites à partir d'une description graphique, les expressions de localisation sont plus nombreuses que dans les descriptions produites par des personnes connaissant le trajet, même si cette différence n'est pas significative : $F(2,57)=2,90$, $p>.05$. Ce résultat suggère que lors de la lecture d'un croquis, les individus extraient non seulement l'information sur ce qu'il y a dans le croquis, mais également sur l'endroit où l'élément en question se trouve.

Dans les études 1 et 2, nous avons distingué certaines structures linguistiques utilisées dans les descriptions verbales d'itinéraires, et certains schémas graphiques utilisés dans les descriptions graphiques d'itinéraires. Dans la tâche de traduction du graphique au verbal, le découpage des croquis que les participants ont fait en vue d'une description verbale a fait apparaître des schémas graphiques similaires aux schémas proposés dans les études précédentes. Il en est de même pour les descriptions verbales qui présentent des unités similaires dans les conditions de production et de traduction. Par exemple, une unité linguistique comme *passer entre la boulangerie et le casino* a engendré le schéma graphique suivant :



Lors de la traduction du graphique au verbal, les éléments situés dans la même configuration ont été regroupés et décrits verbalement par *passer entre la photocopie et la bibliothèque*.

D'autre exemple :



La relation entre les unités verbales et des schémas graphiques peut être considérée comme une relation d'équivalence. Cette équivalence est uniquement déterminée au niveau conceptuel. Les schémas et les unités linguistiques ne représentent pas les éléments mêmes, mais une certaine conceptualisation de ces éléments. Les schémas graphiques du croquis sont semblables à ceux produits lors de la traduction, et il en est de même pour les unités linguistiques. Ce fait suggère que la conceptualisation est universelle, basé sur des structures conceptuelles communes. Elle dépend du mode d'expression au sens où chaque mode se caractérise par des contraintes qui sont prises en compte lors de la formulation que Levelt appelle opération de microplanification (Levelt, 1996). Par exemple, une des contraintes de la description graphique est liée à la représentation de la verticalité. Le trajet que nous avons proposé dans nos études se situe sur une pente. Lors de l'analyse du corpus, nous avons relevé l'usage fréquent dans les descriptions verbales du verbe *descendre*. Tous les sujets l'ont employé au moins une fois (la moyenne est de 1,7, Annexe, 1.1). Dans les descriptions graphiques, nous avons suggéré l'orientation du croquis du haut vers le bas comme une représentation de la pente. Les deux croquis présentés aux sujets étaient également orientés du haut vers le bas. Cependant, dans les descriptions verbales issues de la traduction, les sujets ne font pas référence au déplacement sur l'axe vertical. Ce fait suggère que la bidimensionnalité

de la représentation graphique, d'une part, et son caractère analogique d'autre part, constituent une des contraintes liées au mode de représentation.

3.2.2.2. *Analyse de la structure*

La structure des descriptions verbales issues de la traduction apparaît dans la répartition des scènes élémentaires. Le tableau 12 présente la répartition des scènes dans les descriptions produites à partir de la bonne description graphique et le tableau 13, la répartition des scènes dans les descriptions produites à partir de la mauvaise description graphique .

Tableau 12. Répartition des scènes dans les descriptions à partir de la bonne description graphique.

Segment Scène Elémentaire	I	II	III	IV	V	VI
FD	-	10%	9%	32%	4%	-
L	-	3%	22%	3%	18%	-
ADélimit	100%	23%	13%	21%	2%	10%
AIntégr	-	3%	13%	3%	38%	-
AIntégr+Loc	-	18%	-	6%	-	-
ALocé	-	15%	44%	6%	33%	26%
LocR	-	20%	-	15%	2%	32%
IntroR	-	3%	-	12%	-	-
IdenR	-	-	-	-	-	10%
DesR	-	-	-	3%	2%	-
Commentaire	-	5%	-	-	-	16%

Tableau 13. Répartition des scènes dans les descriptions à partir de la mauvaise description graphique.

Segment Scène Elémentaire	I	II	III	IV	V	VI
FD	-	5%	27%	26%	4%	-
L	-	26%	-	3%	8%	5%
ADélimit	61%	23%	9%	32%	20%	5%
AIntégr	-	2%	36%	9%	39%	3%
AIntégr+Loc	-	9%	-	6%	8%	-
ALocé	13%	16%	27%	15%	6%	15%
LocR	4%	11%	-	-	14%	46%
IntroR	-	2%	-	6%	-	3%
IdenR	-	-	-	-	-	5%
DesR	-	5%	-	3%	-	-
Commentaire	22%	2%	-	-	-	18%

Le point de départ a été interprété comme limite initiale du trajet. La totalité des sujets dans la condition de la BDG et la majorité des sujets dans la condition de la MDG l'ont représenté ainsi (Action Délimitée avec un Repère Délimiteur initial). Ils ont utilisé une structure linguistique contenant un verbe de déplacement véhiculant la notion d'origine suivi d'une préposition à valeur initiale, suivie d'un nom de lieu. Dans le cas de la mauvaise description graphique, les sujets ont ajouté des commentaires de positionnement.

Le deuxième point essentiel d'une description d'itinéraires est le point d'arrivée. Le point d'arrivée a été majoritairement représenté par une Localisation de Repère. Ce segment, dans les deux conditions, contenait également des commentaires indiquant la fin de l'itinéraire.

Les segments intermédiaires ont été exprimés majoritairement par des prescriptions d'Actions avec des Repères. Les connexions entre les segments ont été explicitées par des commentaires sur le positionnement du lecteur, ce dernier servant également de point d'origine à partir duquel le schéma suivant a été décrit. Elles n'ont pas été fréquentes. Souvent, ce point d'origine est implicite dans le texte et nous pouvons l'inférer à partir des unités linguistiques et en présence de la description graphique. Or, en l'absence de ce support, le traitement inférentiel peut conduire à des erreurs globales, comme nous l'avons montré dans le chapitre précédent.

La répartition des scènes, dans les descriptions verbales issues de la traduction, est semblable à la répartition des scènes dans les descriptions du corpus. La similitude entre les descriptions produites dans des conditions différentes et par des participants différents montre que la structure des descriptions d'itinéraires ne varie pas de manière très importante. Ce constat nous amène à affirmer qu'elles sont basées sur une même structure conceptuelle.

3.2.3. La question de la qualité des descriptions

L'analyse de croquis de qualités opposées a fait apparaître certaines caractéristiques générales d'une bonne et d'une mauvaise description graphique d'itinéraires. La bonne description est riche en repères, mais sans excès. Les repères sont positionnés aux points importants de la description, c'est-à-dire aux points où le demandeur du chemin doit prendre une décision sur la réorientation. L'action est explicitée. A l'opposé, la mauvaise description contient peu de repères et l'action n'est pas explicitée. La question est de savoir de quelle manière la différence de qualité des descriptions est reflétée dans les descriptions obtenues par traduction. Nous l'avons étudiée en utilisant les critères de qualité de la description verbale. Le critère de longueur des descriptions ne semble pas être déterminant car du point de vue de

la longueur, les descriptions verbales ne représentent pas une grande différence. Pour les descriptions produites à partir du croquis jugé bon, la moyenne est de 11 unités linguistiques. Le nombre d'unités linguistiques varie entre 5 (protocole 12) et 16 (protocole 7) (voir Annexe, 3.2). Pour les descriptions produites à partir du croquis jugé mauvais, le nombre d'unités linguistiques varie entre 7 (protocole 20) et 16 (protocole 16). La moyenne est de 10,6.

Les unités contenant les actions associées aux repères constituent pour les deux groupes la classe la plus importante (voir figure 42). Une différence apparaît cependant dans le type de repères utilisés car du point de vue de la quantité de repères et d'actions, les différences ne sont pas significatives (figure 44). La comparaison des moyennes des variables : nombre d'unités linguistiques, repères, actions ne montre pas de différence entre les descriptions verbales produites à partir de la bonne description graphique (BDG) et les descriptions verbales produites à partir de la mauvaise description graphique (MDG) ((Nb unités : $F(1,38)<1$; repères : $F(1,38)<1$; actions : $F(1,38)=2,05$, $p>.05$).

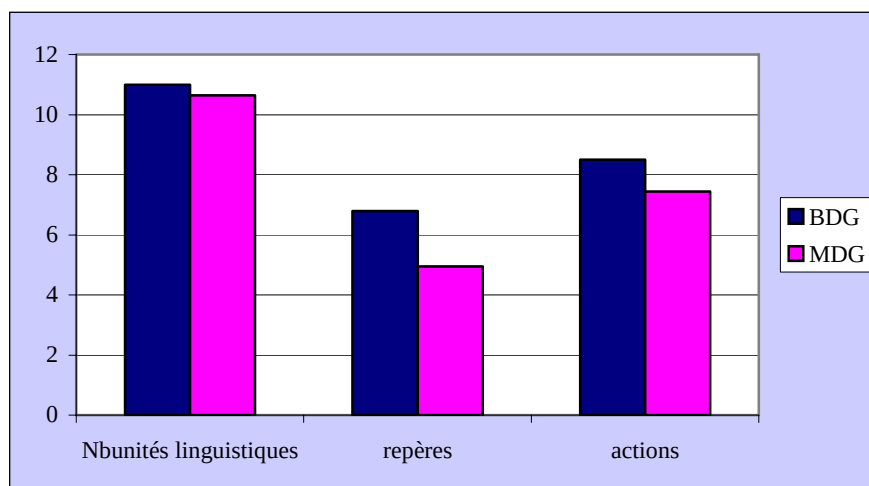


Figure 44. Des moyennes des composants entre les descriptions issues de la bonne description graphique (BDG) et de la mauvaise (MDG).

La nature des repères varie selon la description d'origine. Dans les descriptions verbales produites à partir de la BDG, les sujets ont fait référence essentiellement à des repères représentés par des régions délimitées telles que la bibliothèque ou la mairie. Les repères non limités, comme les chemins ou carrefours, ont été peu mentionnés. Dans les descriptions issues de la MDG, l'utilisation de repères non limités était plus fréquente. Nous avons voulu savoir si la nature des repères mentionnés dans les descriptions verbales a également été prise en compte lors de l'évaluation. Pour cela, nous avons calculé le nombre de repères (+limite) et (-limite) dans les descriptions verbales jugées bonnes et dans les descriptions verbales jugées

mauvaises. Les moyennes des repères dans les descriptions verbales produites lors de la traduction à partir de la bonne (BDG) et de la mauvaise description graphique (MDG), ainsi que les moyennes des repères (+limite) et (-limite) dans les bonnes descriptions verbales (BDV) et les mauvaises (MDV) issues de l'évaluation dans l'étude expérimentale 2 sont présentées dans le tableau 14.

Tableau 14. Les moyennes des repères (+limites) et repères (- limites).

Type de repère	BDG	MDG	BDV	MDV
Repère (+limite)	6,7	4,5	8,0	6,0
Repère (- limite)	1,5	2,8	4,0	2,5

On constate que les repères (+limite) sont plus nombreux dans les descriptions BDG et BDV que dans les descriptions MDG et MDV. Cependant, les repères (-limite) sont plus nombreux dans la bonne description du corpus (BDV) que dans la mauvaise (MDV). Il semble que dans le jugement de qualité des descriptions verbales, le type de repères n'ait pas été prise en compte. Lors de l'évaluation du corpus, les juges ont plutôt fait appel au critère quantitatif. Dans l'évaluation des descriptions graphiques, le critère quantitatif a été appliqué, mais en fonction du type de repère. Ce fait montre que les deux types de description d'itinéraire ne bénéficient pas des mêmes critères de qualité. Dans la langue, le critère quantitatif est utilisé pour les repères alors que dans le graphique, le critère qualitatif, en plus du critère quantitatif, est pris en compte. Une explication possible se trouve dans la façon dont l'information verbale et l'information graphique sont traitées. Dans les descriptions verbales, une seule catégorie grammaticale représente les repères – le nom. Lors de l'évaluation, tous les noms sont alors implicitement comptabilisés, indépendamment de la nature de l'objet qu'ils désignent. Dans les descriptions graphiques d'itinéraires, la différence dans la nature de repères est explicitement marquée par la représentation de leurs formes et la quantité des repères est immédiatement perceptible par la densité du dessin. De plus, l'explicitation de la forme des repères fait que les repères (-limite) représentant les chemins et les intersections sont souvent considérés comme intégrateurs de l'action, c'est-à-dire qu'ils sont assimilés à l'action, alors que les repères (+limite) permettent de localiser ou de délimiter une action. Par leur rôle, ils sont considérés alors comme plus importants que les repères (-limite).

La localisation de l'action peut être déterminée ou indéterminée. Dans l'étude 2, les structures contenant des prépositions *devant*, *entre*, *à côté de*, se sont révélés être à l'origine de certains types d'erreurs locales. Lors de l'analyse du contenu, nous avons constaté que les

descriptions dont l'origine est la BDG contenaient plus d'expressions de localisation que les descriptions issues de la MDG. Le tableau 15 présente les moyennes des unités qui contiennent des localisations déterminées : *droite, gauche, en face*, et indéterminées : *devant, entre, à côté de, le long de*.

Tableau 15. Nombres moyens des expressions déterminées et indéterminées dans les descriptions verbales faites à partir des descriptions graphiques bonne (BDG) et mauvaise (MDG) et dans les bonnes descriptions verbales (BDV) et les mauvaises (MDV) du corpus.

Type d'expression	BDG	MDG	BDV	MDV
Déterminée	2,8	2,2	3	2
Indéterminée	1	0,7	2	3

Les descriptions verbales produites à partir de la mauvaise description graphique (MDG) contiennent moins de localisations déterminées que les descriptions verbales produites à partir de la bonne description graphique (BDG), mais les localisations indéterminées sont également moins nombreuses. Les localisations indéterminées sont globalement moins nombreuses dans les descriptions produites à partir des descriptions graphiques que dans les descriptions verbales du corpus. La question est de savoir si la présence d'un dispositif lors de la production pourrait affecter la façon dont les sujets décrivent la localisation des objets. Cependant, le fait qu'on trouve le message indéterminé dans la condition avec une description graphique suggère que ce n'est pas le cas. L'indétermination du message fait partie des caractéristiques inhérentes à l'expression verbale. Ainsi, dans la traduction, elle a également été utilisé.

4. Conclusion

L'étude présentée dans ce chapitre, basée sur une tâche de traduction, a permis de déterminer un certain nombre des caractéristiques de ce qu'on peut appeler une bonne description graphique d'itinéraire. Ainsi produire une bonne description graphique demande une explicitation du trajet et une représentation d'un réseau de chemins qui assure une connexion entre les repères. Ceux-ci doivent être positionnés dans des points critiques potentiels et ne doivent pas être en nombre excessif.

Les analyses du contenu des descriptions verbales produites à partir de descriptions graphiques ont permis de définir les schémas graphiques composant un croquis. Ces schémas graphiques se sont avérés semblables aux schémas proposés dans l'étude 1 comme unités minimales d'information dans une description graphique et aux schémas graphiques issus du découpage de croquis produits à partir des descriptions verbales (étude 2). Les similitudes ont également été retrouvées dans les unités linguistiques utilisées dans trois études. La traduction des schémas graphiques en unités linguistiques a permis de définir la relation entre deux unités structurelles comme une relation d'équivalence basée sur des structures conceptuelles communes.

L'analyse de la structure des descriptions verbales a également montré des similitudes par rapport aux descriptions produites dans des conditions différentes (étude 1). Ce phénomène permet de confirmer le fait que la description d'itinéraire possède une structure conceptuelle inhérente et universelle.

5. Discussion.

L'étude présentée dans ce chapitre visait plusieurs objectifs. Le premier était de tester, en utilisant la méthode de la traduction, l'équivalence entre deux modes d'expression. La relation d'équivalence a pu être confirmée grâce à l'introduction de la notion de scène élémentaire qui constitue un niveau intermédiaire dans le passage d'une représentation vers une autre. Le fait d'établir une relation d'équivalence entre les unités représentant deux modes d'expression lors de la traduction permet de considérer les schémas graphiques présentés dans ce travail comme des unités d'information minimale dans une description graphique d'itinéraire.

L'analyse des types de scènes élémentaires distingués dans cette étude a permis d'examiner la façon dont les individus extraient les informations à partir d'une description graphique. La question de l'utilisation d'un croquis a constitué le deuxième objectif de cette étude. Notre hypothèse était suivante : la description verbale produite à partir d'une description graphique reflète les processus liés à l'utilisation de ce mode d'expression. Selon Board (Board, 1978), l'utilisateur d'une carte localise d'abord sa position sur celle-ci. Ensuite, il doit reconnaître la destination souhaitée et planifier le trajet entre ces deux points. Il doit reconnaître dans l'environnement les repères identifiés sur la carte jusqu'à la reconnaissance de la destination. Dans les croquis, l'utilisateur n'a pas besoin de reconnaître la destination car elle se situe à l'une des extrémités du dessin. Cependant, la localisation de la position initiale

du l'utilisateur/traducteur est explicitée sous forme de commentaire dans les descriptions verbales issues de la traduction. Du fait que ce genre de commentaire n'a pas été constaté dans les descriptions verbales du corpus, nous l'avons considéré comme propre à l'utilisation d'une description graphique d'itinéraire. Cette information a pour rôle d'orienter la personne afin qu'elle puisse commencer la progression dans la bonne direction. Cette progression vient à la suite d'un choix du trajet lorsque plusieurs possibilités se présentent. Ce choix peut être guidé par la stratégie du segment initial (ISS) défini par Bailenson, Shum et Uttal (Bailenson et al., 2000) ou bien par la forme du chemin proche d'une droite. Ensuite l'utilisateur doit convertir l'information globale en plusieurs informations locales. Pour cela il procède à l'identification et au regroupement des éléments présentés dans le croquis. Le regroupement se fait entre des éléments situés dans une relation de proximité sur le croquis, et entre des éléments représentant une action et des éléments représentant des repères. Si l'action n'est pas représentée, elle est considérée comme implicite. Dans ce cas, l'utilisation d'un croquis présente, en effet, une ressemblance avec l'utilisation d'une carte. Lors du regroupement, les repères du type (+limite) sont les premiers à être pris en compte. En l'absence de ce type de repère, le regroupement se fait autour de repères du type (-limite) ou bien encore seule l'action est prise en compte. Les repères et les actions sont souvent localisés par l'utilisateur /traducteur. Cette localisation peut avoir pour point d'origine le positionnement de l'utilisateur sur le croquis. La localisation des repères est fréquente à l'approche du point d'arrivée. La structure des descriptions issues de la traduction ressemble à celle des descriptions verbales de notre corpus, confirmant ainsi l'existence d'une structure conceptuelle générale de la description d'itinéraire.

Chapitre 9

Vers un modèle conceptuel des descriptions d'itinéraires

1. Introduction

Dans une description d'itinéraire, une requête fonctionne comme un stimulus qui déclenche trois opérations. La première opération consiste à activer chez le sujet Informateur une représentation interne du territoire où le déplacement doit avoir lieu. Les résultats recherchés correspondent à un sous-ensemble du répertoire de représentations de l'espace. Ce processus vient à la suite de la compréhension du stimulus. C'est alors que le sujet détermine le rôle de chaque information contenue dans sa représentation de l'environnement et qu'il attribue la fonction de point de départ à un élément A de l'environnement et celle de point d'arrivée à un élément B. Il parcourt mentalement l'environnement pour construire le trajet. Ce parcours est motivé par une planification, car le produit final, une description d'itinéraire, doit être organisé afin que l'interlocuteur puisse se déplacer sans problème. A ce moment-là, intervient la deuxième opération qui consiste à définir une suite de segments reliant le point A avec le point B, et à mettre en succession les étapes du parcours. Les informations sont alors traitées en vue d'une formulation qui constitue la troisième opération. La traduction d'une représentation vers une autre a lieu. Il s'agit d'extérioriser la représentation interne de l'espace sous une forme verbale ou graphique. Ainsi, une description verbale d'itinéraire ou une description graphique (plan) est produite.

La description verbale d'itinéraire est une forme de discours qui doit maintenir, de façon plus rigoureuse que d'autres types de description (par exemple, une description d'un objet), le lien entre le monde physique et les moyens qui le décrivent. Dans l'analyse des descriptions d'itinéraires, notre démarche consistait à étudier des moyens que les individus ont utilisés pour représenter différents éléments de l'environnement et les actions pouvant y être réalisées. Nous avons choisi de les étudier séparément afin de mieux cerner le potentiel expressif de chaque catégorie grammaticale. Ainsi, nous avons étudié les verbes choisis par les sujets pour exprimer le déplacement en comparaison avec les caractéristiques du mouvement physique. Cette comparaison a permis d'identifier des caractéristiques de l'action du déplacement les plus pertinentes pour la description d'itinéraire. Pour les repères, nous avons pu également établir une typologie des noms employés pour véhiculer certaines propriétés des éléments statiques de l'environnement. La même démarche était appliquée dans l'analyse des descriptions graphiques. Les résultats ont permis de développer une formalisation des catégories d'action et de repère que nous présentons dans la suite de ce chapitre.

Les deux catégories se combinent dans la description d'itinéraire. Dans l'analyse de structures grammaticales issues de cette combinaison, nous n'avons pas constaté des différences permettant d'associer un contenu à une structure donnée. Cependant, nous avons pu détecter un certain nombre de règles de combinaison des verbes et des noms qui permettent de véhiculer un contenu souhaité, comme par exemple, pour décrire une action de déplacement qui doit se poursuivre jusqu'à un but, ou dans un endroit. Elles permettent également une mise en relief d'une des propriétés géométriques de l'objet que les noms décrivent, par exemple : *aller jusqu'au pont*, permet de représenter l'objet comme point ; *aller sur le pont* – surface ; mais **aller dans le pont* – l'objet ne peut pas être décrit comme volume. La relation entre les actions décrites par les verbes et les repères décrits par les noms est de nature spatiale. Compte tenu du caractère spatial de la description graphique, les mêmes combinaisons ont pu être constatées dans les croquis.

L'existence du même contenu dans les descriptions verbales et graphiques d'itinéraires, confirmée par les traductions des descriptions qui confrontaient deux systèmes d'expression très différents, va dans le sens de l'hypothèse de Couclelis sur des structures conceptuelles communes. Lors de la formulation, ces structures sont utilisées selon les règles et les contraintes propres au mode d'expression. Elles sont conformes aux principes de base de la sémantique cognitive : elles représentent une signification des expressions, elles émergent d'une expérience individuelle, elles ont caractère spatial, elles ne sont pas propositionnelles, mais peuvent être représentées par des schémas d'images.

Dans ce chapitre, nous allons présenter un modèle conceptuel des descriptions d'itinéraires basé sur des unités que nous avons appelées Scènes Élémentaires. Ce modèle a été conçu à l'issue des études expérimentales que nous avons menées au cours de notre travail de recherche et qui ont permis de déceler certaines contraintes liées à chaque mode de représentation.

2. L'unité conceptuelle de base : la Scène Élémentaire

Par Scène Élémentaire (SE), nous entendons la conceptualisation des vues et des actions. Une vue contient différents objets de l'environnement dans une certaine disposition spatiale à un certain endroit. Ces objets possèdent des propriétés visuelles, structurelles et fonctionnelles. La conceptualisation consiste en l'extraction de certaines propriétés de l'objet et de certaines relations entre les objets d'une vue. Les propriétés extraites sont des propriétés saillantes des objets et ce sont ces propriétés-là qui font qu'un objet peut être considéré comme repère. Les repères peuvent être évoqués seuls, ou bien associés à une action. Dans ce qui suit, nous nous intéresserons d'abord à ces deux composants principaux d'une scène élémentaire. Ensuite, nous parlerons des contraintes liées à la formulation en mode verbal ou graphique. Dans la section suivante, nous présenterons divers types de Scènes Élémentaires et leur représentation en mode verbal et graphique.

2.1. Les composants de la Scène Élémentaire : repères et actions.

Dans la littérature, le repère est souvent défini comme un objet qui possède des caractéristiques visuelles, structurelles et sémantiques, ou bien il est défini selon le rôle qu'il joue dans la représentation spatiale (Denis, 1997; Fraczak, 1998; Golledge, 1999; Sorrows & Hirtle, 1999; Winter, 2003). En effet, un objet physique peut être conceptualisé comme repère à condition qu'il possède des propriétés saillantes. Le fait qu'un objet n'ayant aucune propriété saillante comme par exemple des habitations, ne soit pas évoqué dans les descriptions d'itinéraires, suggère qu'un repère est associé à une propriété saillante, de l'objet physique. Dans les descriptions verbales d'itinéraires, le repère est représenté par des Noms ou des Groupes Nominaux (Noms de lieux, Noms de liaisons, Noms de localisations, Noms ayant une charge qualitative et Noms génériques). Ces éléments linguistiques ne désignent pas des objets physiques, mais certaines propriétés des objets. Les Noms de lieux, par exemple

mairie, poste, église, boulangerie, font référence à une propriété saillante de l'objet physique qui est sa fonction : il s'agit d'une administration municipale, d'un service public, d'un lieu du culte, d'un commerce. Quant aux Noms de liaisons, par exemple *pont, passage piéton, passage souterrain, escalier*, il s'agit également d'une propriété fonctionnelle saillante des objets physiques qui leur permet d'être repère : il s'agit d'objets permettant de franchir un obstacle, de rejoindre deux bords. Les Noms de liaisons comme *chemin, route* représentent des éléments qui assurent la connexion entre les lieux. Les Noms de localisation désignent comme repères des propriétés structurelles saillantes d'un objet physique, par exemple *l'avant du quai* désigne comme repère la partie antérieure de l'objet physique et véhicule également l'information sur l'orientation intrinsèque de l'objet. Les Noms génériques apparaissent toujours dans un contexte défini qui désigne une propriété visuelle, structurelle ou fonctionnelle de l'objet physique, par exemple *le grand bâtiment blanc*. Le *bâtiment 231* ne représente en effet aucune propriété saillante. Cependant, il s'agit du point d'arrivée de notre trajet, c'est pourquoi il a été cité. Des propriétés structurelles apparaissent surtout dans les descriptions graphiques d'itinéraires. Ainsi, les repères sont des régions délimitées (*mairie, poste, église, boulangerie*) ou des éléments non limités (*chemin, intersection, virage*). Un cas particulier, du point de vue structurel, est représenté par des repères du type passage qui, par leur propriété fonctionnelle impliquent une structure délimitée du repère <liaison>.

Un repère peut être caractérisé par des propriétés suivantes :

- ♦ Fonctionnelles : <lieu (administratif, culturel, commercial, religieux)>, <liaison>
- ♦ Structurelles : <+limite(volume, surface, point)>, <- limite>
- ♦ Visuelles : <couleur>, <taille>, <forme>

Les propriétés visuelles telles que la couleur, la taille ou la forme indiquent le domaine auquel appartient la propriété visuelle distinctive. Ceci implique que l'objet physique se distingue des objets physiques situés dans le champ de vision par sa couleur, sa taille ou sa forme.

Dans les descriptions verbales d'itinéraires, les actions sont représentées par des verbes de déplacement, et souvent par des verbes support qui prescrivent une action sans plus de précision. Les verbes de déplacement employés dans des descriptions, peuvent véhiculer diverses propriétés du déplacement : son axe de déplacement, sa direction, la forme de sa trajectoire, sa délimitation par une origine et/ou une destination ou sa non délimitation. Dans les descriptions graphiques, les éléments graphiques véhiculent des propriétés de même type, à savoir :

- ♦ Axe de déplacement et Direction: vertical vers le haut <V, +>, vertical vers le bas <V,-> ; dorso-frontal vers l'avant <DF, +> ; latéral à droite <L, +>, latéral à gauche <L, ->
- ♦ Forme : déterminée droite <droit>, déterminée courbe < courbe>
- ♦ Délimitation : origine <o>, destination <d>.

Lorsque la forme n'est pas explicitée dans les propriétés du verbe, ceci indique que, par défaut, sa forme est indéterminée. Si la délimitation n'est pas explicitée, alors ceci implique que le verbe n'exprime pas une délimitation.

Dans une description d'itinéraire, les repères et les actions peuvent être conceptualisés ensemble ou séparément, formant des structures conceptuelles. Cependant, lors de la formulation, ces structures sont soumises aux contraintes propres à chaque mode de description. Avant de présenter les scènes élémentaires composant une description d'itinéraire, nous nous intéresserons aux contraintes.

2.2. Contraintes liées à la formulation des unités linguistiques et des schémas graphiques.

Les études expérimentales menées dans ce travail ont montré l'existence de similitudes au niveau des types d'information contenue dans les descriptions d'itinéraires verbales et graphiques. Ce résultat nous a conduit à conclure que la traduction entre les modes est possible, car elle est basée sur des structures conceptuelles communes. C'est seulement au niveau conceptuel qu'on peut établir des équivalences, car les modes d'expression possèdent chacun leurs propres caractéristiques. Par exemple, dans une description verbale, il est possible d'exprimer une conceptualisation d'une scène qui tient compte des informations abstraites, alors que dans la description graphique, ce genre d'information ne peut pas être exprimé graphiquement. En revanche, prenons l'exemple du titre de ce chapitre : si l'on veut désigner l'emplacement exact du titre de ce chapitre, on doit utiliser plusieurs mots : il est en haut, un peu à gauche, mais vers le centre. Spontanément, on dira qu'il est en haut de la page sans plus de précision, alors que graphiquement, on peut indiquer son positionnement exact.

Ces caractéristiques constituent des contraintes dont il faut tenir compte lors de la traduction. Nous les présentons dans ce qui suit.

DESCRIPTION VERBALE	DESCRIPTION GRAPHIQUE
Représentation des propriétés des repères et des actions	
1) Représentation analytique des propriétés des repères - possibilité de représenter différentes propriétés d'un objet, mais d'une manière successive, par exemple, dans une unité linguistique, un élément tel que pont peut être représenté soit du point de vue fonctionnel : repère liaison <i>traverser le pont</i>, soit du point de vue structurel <i>arriver au pont</i>. 2) Représentation analytique des propriétés des actions - possibilité de représenter une action par un choix des propriétés de sa trajectoire <i>descendre</i> <V, +> <i>arriver</i> <DF, +, d> <i>partir</i> <DF, +, o> <i>aller</i> <DF> <i>passer</i> <DF, +> <i>longer</i> <DF, +, droite> Effet : augmentation quantitative des éléments linguistiques représentant l'action	1) Représentation synthétique des propriétés des repères - la représentation d'un objet tient compte à la fois de ses propriétés fonctionnelles et structurelles. Cependant, les propriétés fonctionnelles sont en général représentées verbalement par une étiquette ou bien par une icône. 2) Représentation synthétique des propriétés des actions - une flèche représente toujours les quatre propriétés de la trajectoire : axe, direction, forme et délimitation. Dans la représentation de l'axe, la verticalité est assimilée par l'axe dorso-frontal. Effet : économie des moyens graphiques
Représentation des relations entre composants	
1) Représentation analytique des relations spatiales topologiques, projectives et de distance - imprécision sur la localisation des composants a) problème de sous-spécification linguistique des prépositions <i>entre, à côté de, le long de</i> b) ambiguïté sur le système de référence <i>devant</i>	1) Représentation synthétique des relations spatiales topologiques, projectives et de distance 2) Positionnement des composants dans une configuration spatiale
Traitement de l'information	
Caractère implicite du langage : risque d'inférences abusives	Caractère explicite : l'absence du signe signifie l'absence du phénomène

Les contraintes linguistiques et graphiques présentées ci-dessus agissent comme des filtres lors de la formulation, laissant passer uniquement des informations exprimables dans le

mode considéré. A l'issue de ce traitement, on obtient des unités linguistiques et des schémas graphiques (figure 45).

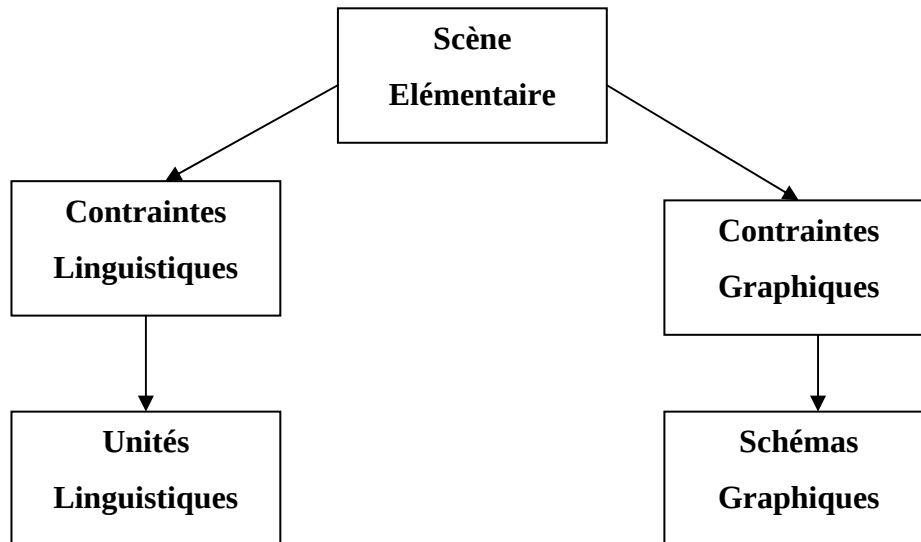


Figure 45. Schéma de l'opération de formulation.

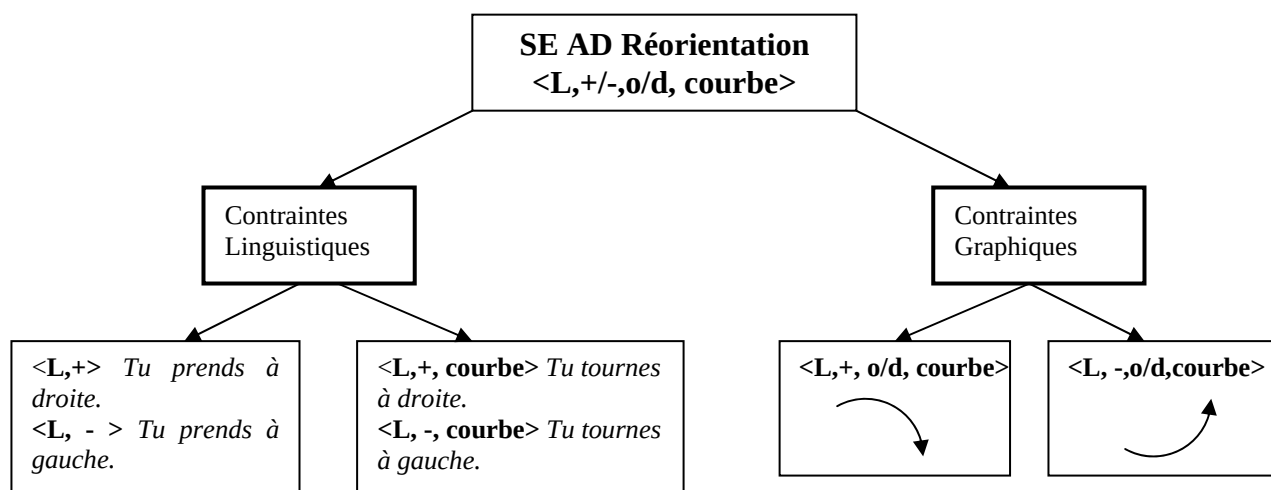
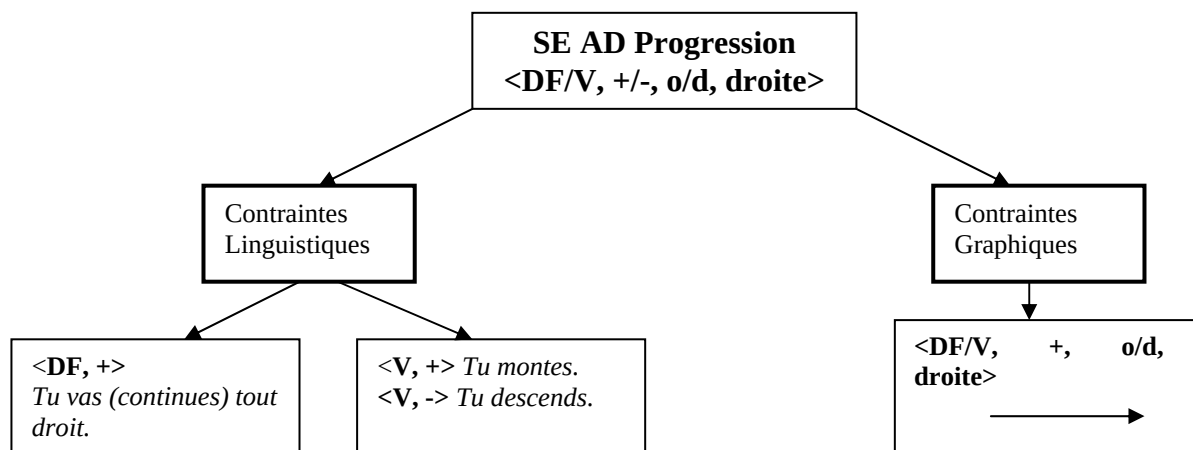
En nous basant sur ce schéma, nous présentons dans la section suivante le contenu des scènes élémentaires et leurs représentations dans les descriptions verbales et graphiques d'itinéraires.

2.3. Contenu des Scènes Élémentaires

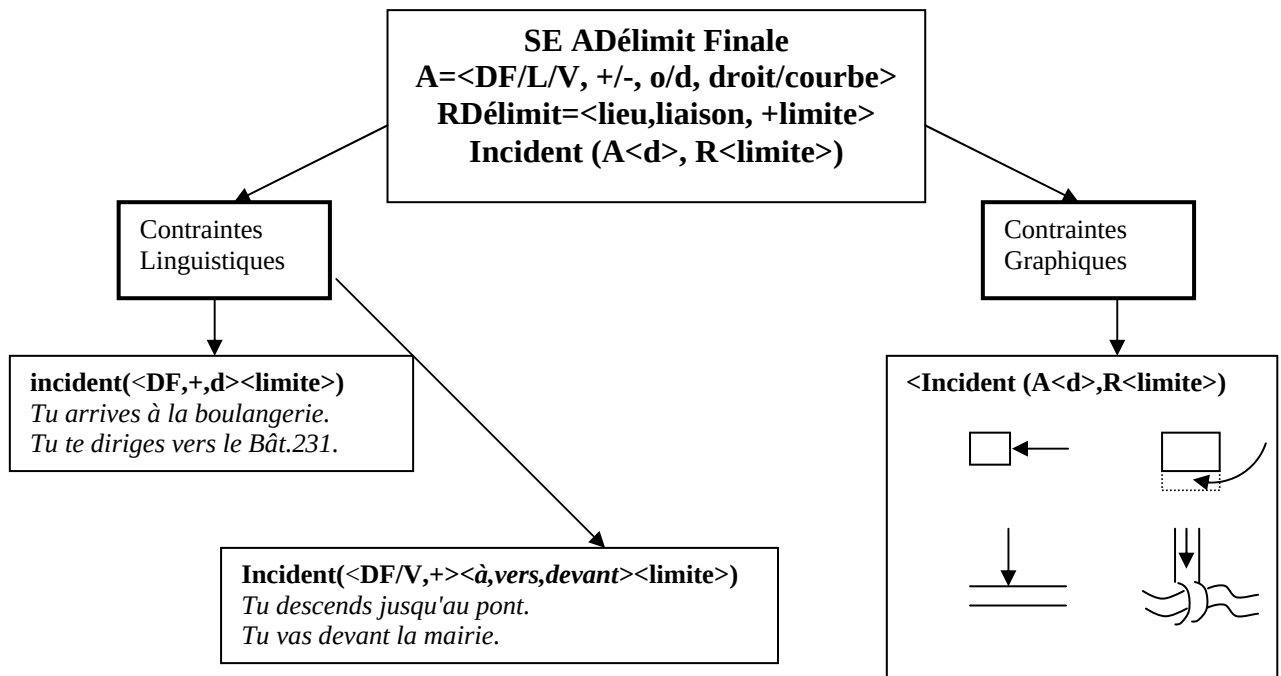
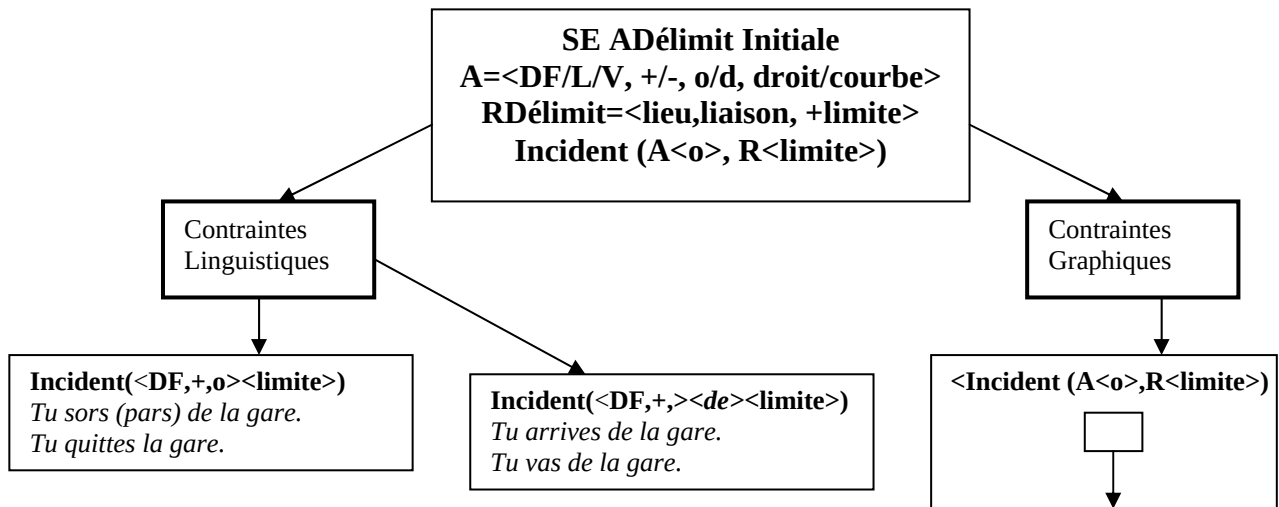
Nous avons distingué huit types de scènes élémentaires qui sont à l'origine des unités linguistiques et des schémas graphiques.

I. SE Action Dirigée (SE AD). Cette scène élémentaire représente une action qui est située dans une vue, mais cette vue sert uniquement de support pour l'action et n'est pas prise en compte lors de la conceptualisation. La vue est implicite. L'action est conceptualisée seule, car la vue ne contient pas d'objets ayant de propriétés saillantes. Dans l'étude expérimentale 1, nous avons constaté que les unités linguistiques et les schémas graphiques qui représentaient la SE Action Dirigée sont utilisés pour véhiculer l'information sur un fragment du trajet qui contenait un chemin et de la végétation. Dans l'étude expérimentale 3, les fragments du croquis qui représentaient un repère non limité (chemin) ont également été conceptualisés

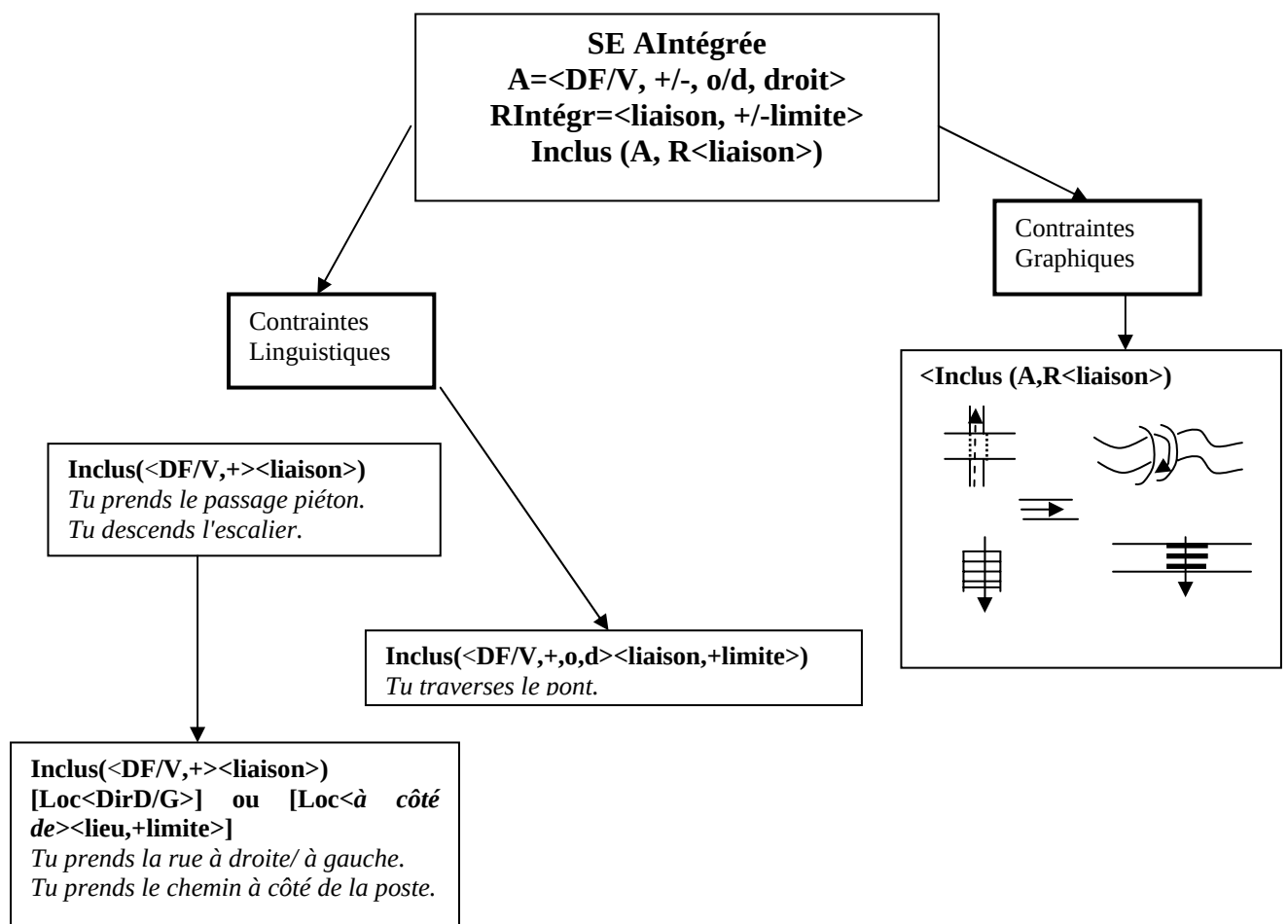
comme SE Action Dirigée. Nous la représentons par SE AD. Elle contient une conceptualisation des actions de progression et de réorientation :



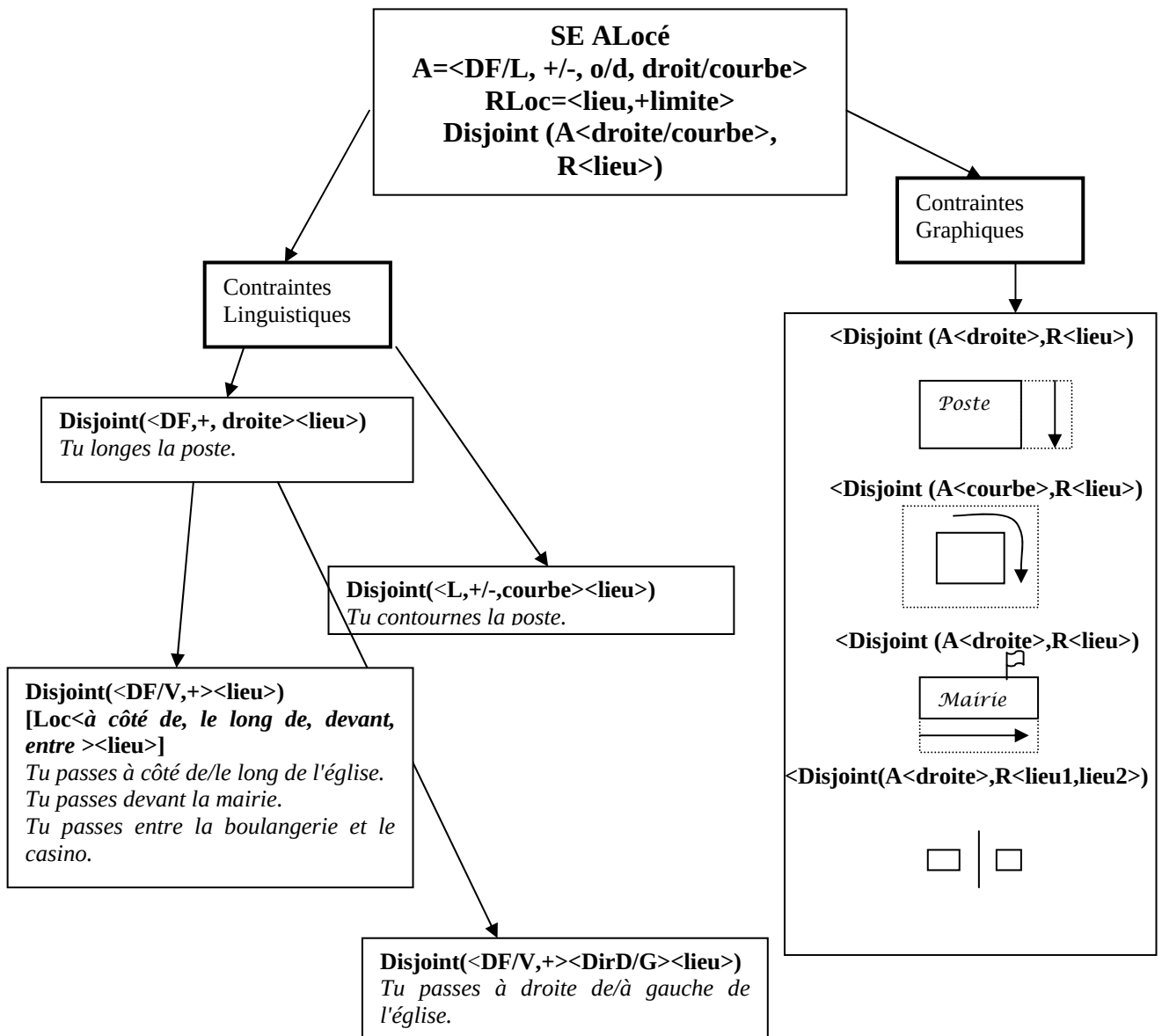
II. SE Action Délimitée (SE ADélimit). Cette scène représente une conceptualisation d'une action et d'un repère. Le repère est conceptualisé comme délimitant l'action. Cette délimitation peut être initiale ou finale. Si l'action est incidente par son origine au repère (<incident (o, limite)>), ou si son origine est incluse dans le repère, alors le repère est délimiteur initial (i). Si l'action est tangente par son extrémité au repère (<incident (d, limite)>), ou si l'extrémité est incluse dans le repère, alors le repère est délimiteur final (f). Dans la relation avec action, le repère peut être conceptualisé comme volume, surface ou point. Un repère est conceptualisé comme volume si l'action associée est conceptualisée comme ayant une origine ou une destination interne/externe. Selon la terminologie de Sarda (1997,1999), un déplacement est interne si la cible est incluse dans l'intérieur du site pendant la PSP (Phase Saillante du Procès). Or, compte tenu des verbes employés pour représenter la scène élémentaire Action Délimitée (i), il semble que la relation d'inclusion de l'origine dans le repère soit neutralisée dans les descriptions d'itinéraires, ou bien considérée comme non pertinente. La propriété la plus importante est de véhiculer une conceptualisation de l'action comme ayant une origine. Cette conceptualisation est représentée par des verbes inchoatifs (*partir, quitter, sortir*) suivis de la préposition *de*, ou bien par tout autre verbe de déplacement suivi de la préposition *de*. Dans le schéma graphique, l'origine interne du déplacement impliquant le repère volume est également neutralisée. L'Action Délimitée initiale est représentée par une relation de contact de l'origine du vecteur avec le contour du repère. La scène élémentaire Action Délimitée par un repère final est représentée par une relation où la destination est tangente à la limite du repère <incident (d, limite)> ou bien incluse dans la portion d'espace adjacente au repère, par exemple les expressions *devant la mairie* ou *l'avant du train* désignent des portions d'espace appartenant au repère. Un repère-délimiteur final est conceptualisé comme repère (+limite). Les repères <lieux> sont souvent conceptualisés comme délimités. En revanche, les repères <liaison> sont conceptualisés comme non limités. C'est le cas lorsqu'ils sont parallèles à la trajectoire. Or, ils sont conceptualisés comme repère <liaison,+limite> lorsqu'ils sont perpendiculaires à la trajectoire. Dans ce cas là, les limites de repères <liaison> sont prises en compte. Cette configuration est représentée par un croisement des éléments obstacle et liaison dans les schémas graphiques



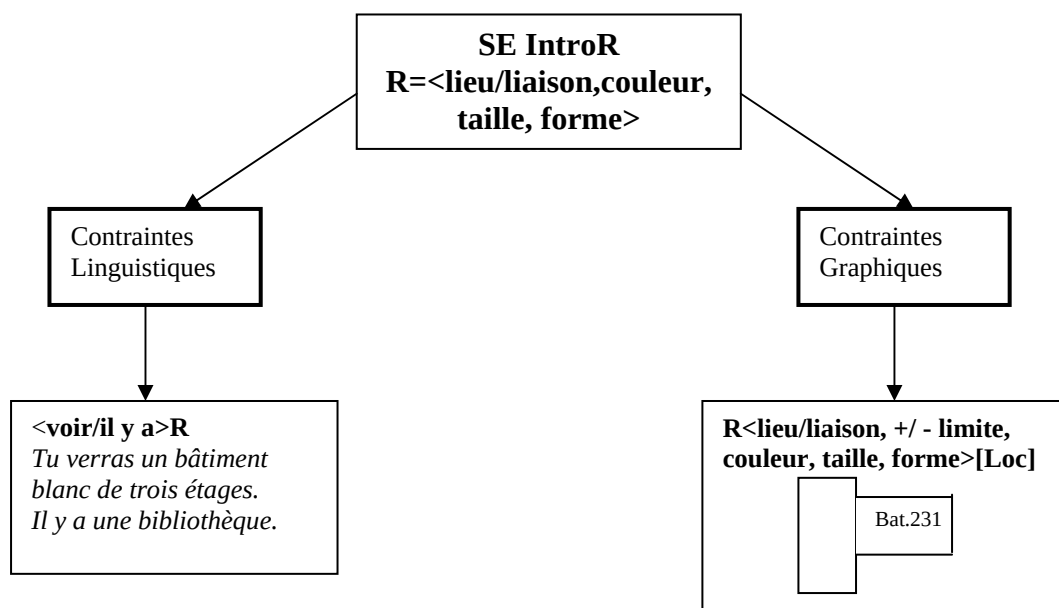
III. SE Action Intégrée (AIntégr). Cette scène représente la conceptualisation d'une action et d'un repère où le repère est le lieu de l'action : l'action est conceptualisée comme incluse dans le repère. Le repère est un lien qui peut être délimité ou non limité. Le Repère Intégrant peut également être localisé [Loc] par un localisateur directionnel droite <DirD> ou gauche <DirG>, ou par un Repère Localisateur. La relation entre le RIntégr et RLoc est projective: disjoint (RIntégr, RLoc). Cette option de localisation est représentée entre crochet [] dans notre tableau. L'action n'est pas délimitée, ou bien elle est délimitée par son origine et par sa destination.



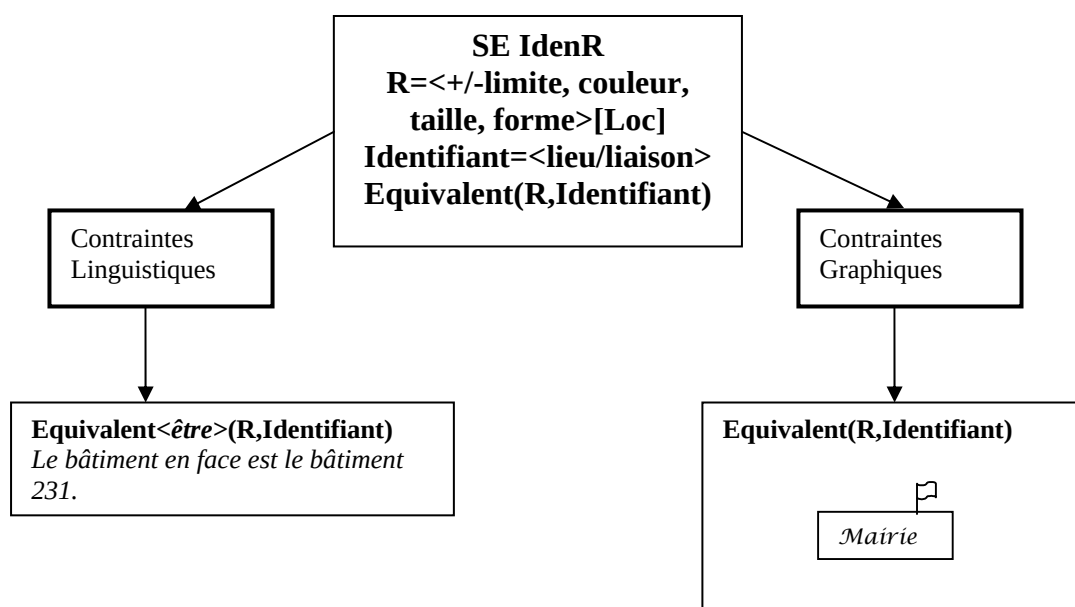
IV. SE Action Localisée (Alocé). Cette scène représente une action localisée par un repère localisateur RLoc. L'action est conceptualisée comme située près du repère, elle est disjointe du RLoc, mais elle est incluse dans la portion d'espace adjacente au repère. Le RLoc est conceptualisé comme $\langle \text{lieu}, +\text{limite} \rangle$. La représentation de l'action est surtout focalisée sur la forme de la trajectoire ($\langle \text{droite} \rangle$ ou $\langle \text{courbe} \rangle$). Dans le schéma graphique, d'autres propriétés sont présentes par défaut.



V. SE Introduction de Repère (IntroR). Cette scène représente une extraction lors de la conceptualisation d'une seule information à partir d'une vue. L'information porte sur une propriété d'un objet situé dans la vue. La scène ne contient pas d'information spatiale précise. L'introduction du repère indique seulement sa présence dans le champ visuel du conceptualisateur/descripteur, c'est-à-dire inclus dans une portion d'espace située devant lui. D'ailleurs, la localisation dans le champ visuel est souvent soulignée dans le mode verbal d'expression par l'emploi du verbe *voir*. La SE IntroR est une structure conceptuelle commune qui subit une réorganisation lors de la formulation dans le mode graphique, car représenter un repère par un schéma graphique implique son positionnement sur un support bidimensionnel. Ainsi le résultat est semblable à celui du schéma du Repère Localisé dont nous parlerons ci-dessous.

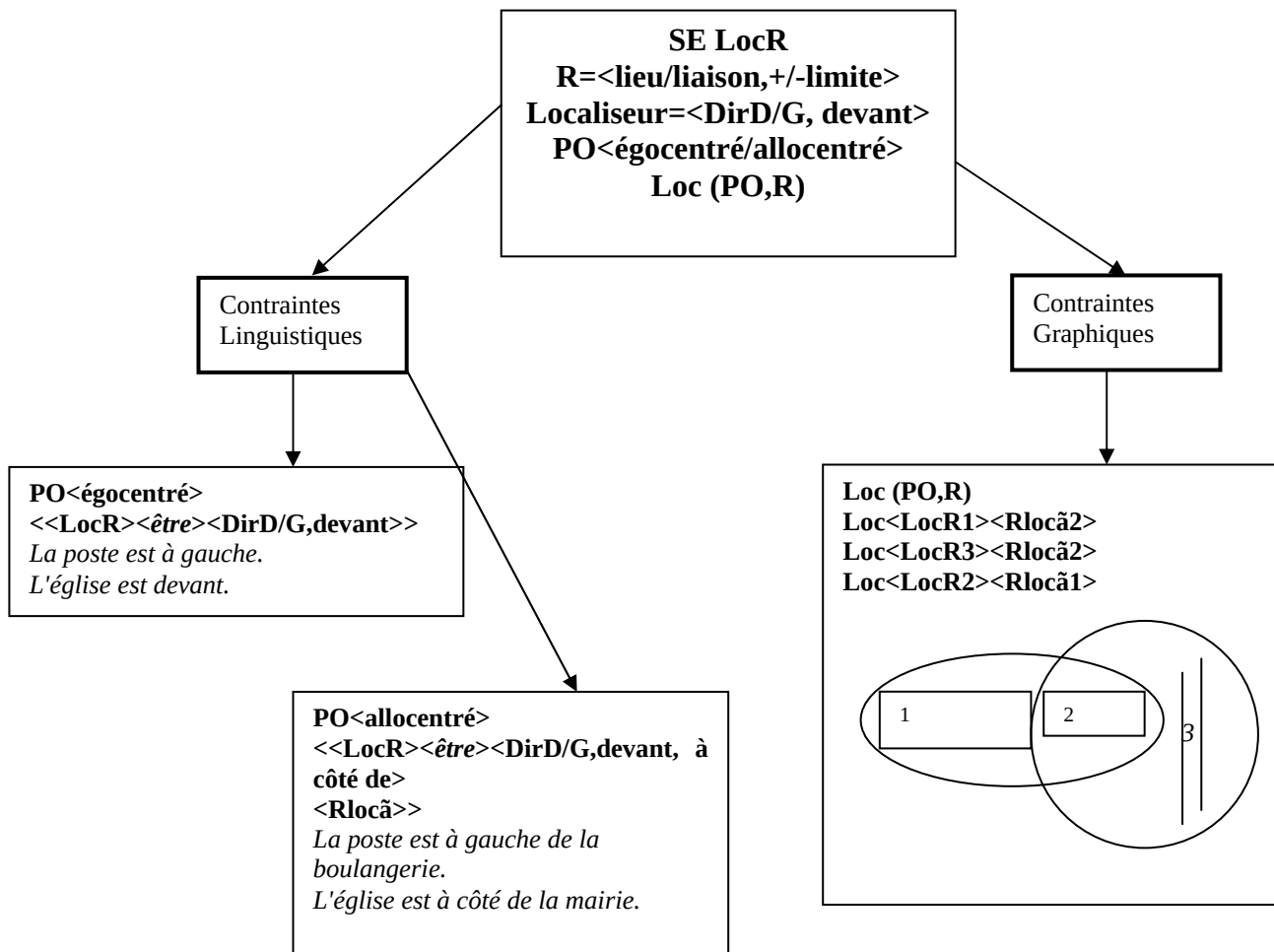


VI. SE Identification de Repère (IdenR). Lors de l'exploration de la vue, certaines propriétés des objets sont immédiatement accessibles, car elles sont perceptibles ; par exemple, la couleur, la forme, la taille ou l'emplacement. D'autres informations sont basées sur des connaissances pragmatiques. Lors de la conceptualisation, les informations perceptibles et basées sur des connaissances pragmatiques sont associées et mises en relation d'équivalence. Dans le mode graphique, une étiquette ou une icône sont des éléments identifiant des repères.



VII. SE Localisation de Repère (LocR). Dans cette scène, non seulement une propriété de l'objet est conceptualisée, mais aussi l'emplacement de cet objet. La conceptualisation peut se faire en tenant compte de la position du conceptualisateur/descripteur (point d'origine PO), et dans ce cas-là, la localisation est égocentrée. Néanmoins, le conceptualisateur/descripteur peut également conceptualiser l'emplacement d'un objet en tenant compte d'un autre objet (PO) situé à proximité du premier. Lors de la conceptualisation, il effectue une opération de regroupement de deux ou plusieurs objets. La localisation est dans ce cas-là allocentrée. Dans le mode graphique, tout repère mentionné a un emplacement, et chaque repère est dans une certaine configuration spatiale par rapport à d'autres repères. Ainsi, un repère peut être localisé par rapport à la trajectoire, ce qui correspond à la localisation égocentrée, ou bien par rapport à un autre repère. Dans le mode verbal, la localisation allocentrée est une source d'indétermination, car souvent le localisateur n'est pas explicitement localisé. D'autre part,

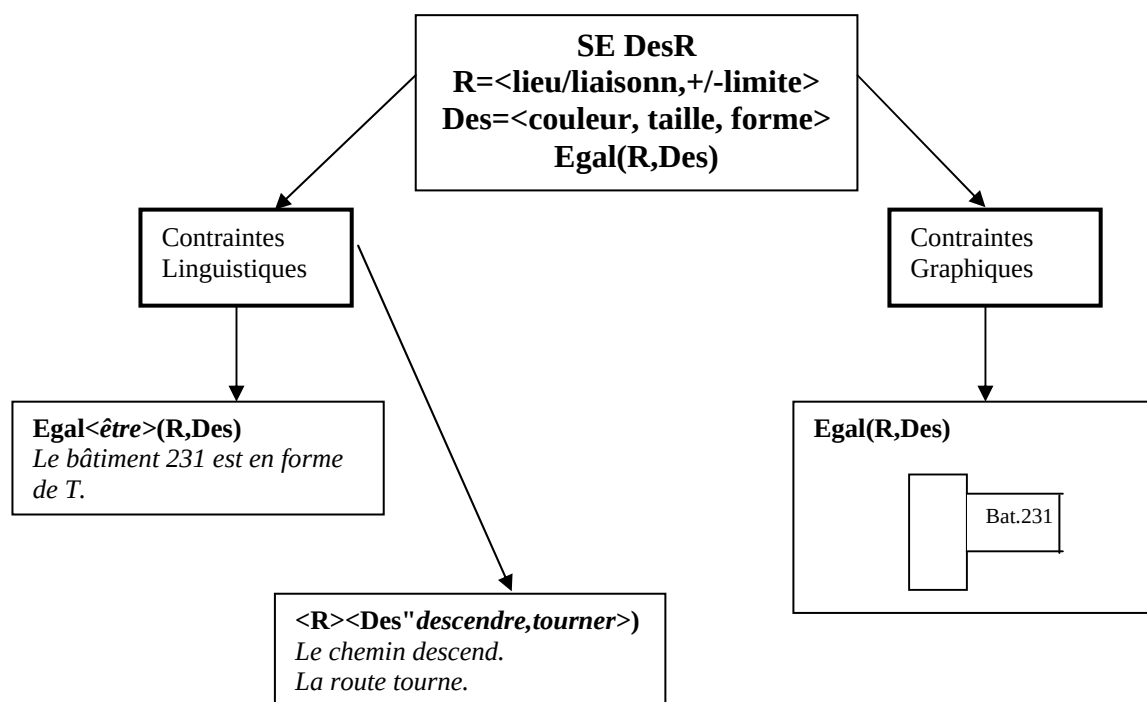
certaines prépositions sont ambiguës du point de vue du système de référence (*devant*). Ainsi, malgré la conceptualisation de l'emplacement d'un objet, lors de la formulation en mode verbal, la localisation peut s'avérer indéterminée.



VIII. SE Description de Repère (DesR). Pendant la conceptualisation de la vue, des propriétés visuelles sont associées aux propriétés fonctionnelles ou structurales : le repère est décrit. Cette description peut contenir des aspects statiques, c'est-à-dire des propriétés visuelles inchangeables, mais elle peut également contenir le point de vue dynamique du conceptualisateur/descripteur¹⁴. Dans la description verbale, on trouve alors deux types de

¹⁴ Il s'agit de la notion de mouvement abstrait de Langacker.

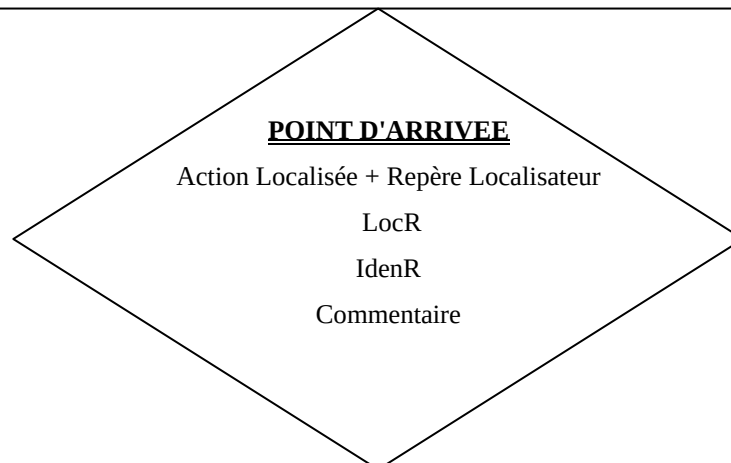
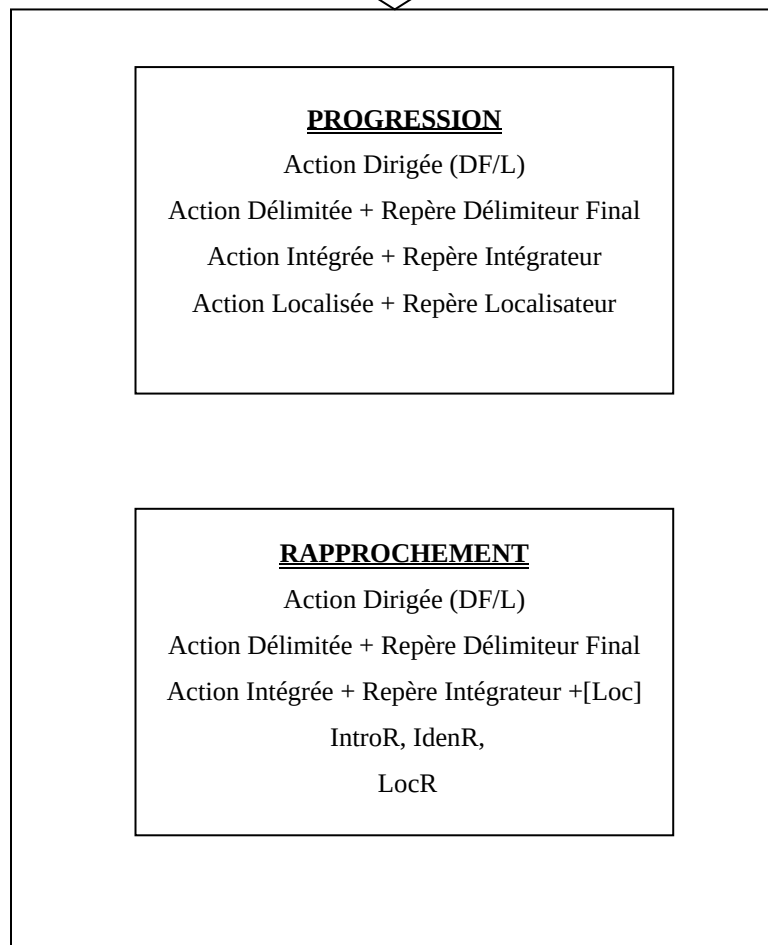
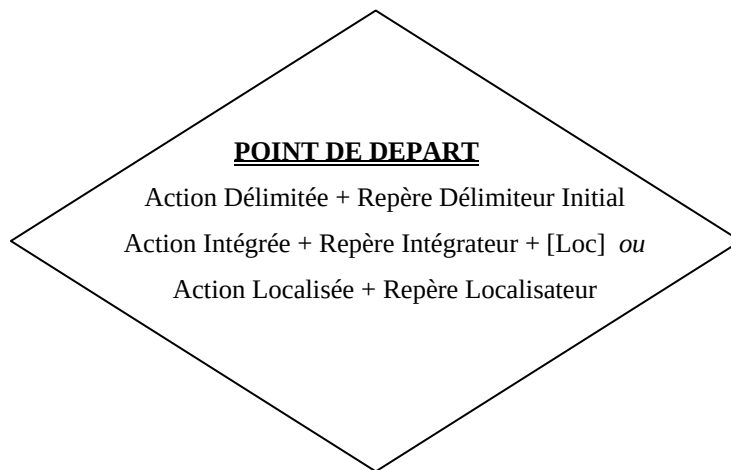
description de repère : l'une avec un emploi du verbe *être*, l'autre avec des emplois statiques de verbes de déplacement. Dans les descriptions graphiques, les propriétés visuelles peuvent être considérées comme représentations de cette scène.



Les types de scène élémentaires décrits dans cette section représentent des unités conceptuelles de base d'une description d'itinéraire. Elles sont formulées en unités linguistiques ou en schémas graphiques selon les contraintes liées aux modes de représentation. Un autre type de contraintes apparaît lors de la planification. Il s'agit des contraintes structurelles que nous présentons dans ce qui suit.

3. Structure conceptuelle d'une description d'itinéraire.

Le concept d'itinéraire comporte trois éléments constitutifs : un point de départ, un point d'arrivée et un chemin qui relie ces deux points. Les études expérimentales que nous avons effectuées ont fait apparaître une structure conceptuelle de la description d'itinéraires. Cette structure est basée sur une répartition des types de scène élémentaire représentés dans les descriptions verbales et graphiques. Compte tenu du fait que la structure joue un rôle important dans le jugement de la qualité des descriptions, nous avons pris en compte la répartition des types de scène dans les descriptions verbales et graphiques jugées bonnes. Comme base, nous proposons d'utiliser les trois éléments constitutifs du concept d'itinéraire. Nous avons divisé l'élément chemin, en deux parties : la partie progression qui représente le déplacement après avoir quitté la zone du point de départ jusqu'à la zone proche du point d'arrivée, et la partie rapprochement qui représente le déplacement dans la zone proche du point d'arrivée. Cette division a été dictée par les propriétés structurelles et fonctionnelles apparues dans les analyses du corpus de données (voir Chapitre 1 dans la Partie empirique, section 2.2.1.2). Ainsi, les segments intermédiaires II, III, IV, distingués dans les descriptions, ont été regroupés en un seul segment correspondant à la partie progression. Le segment V correspond à la partie rapprochement, le segment I représente le point de départ et le segment VI, le point d'arrivée.



Le segment point de départ a été conceptualisé par les sujets comme contenant une limite initiale à partir de laquelle la progression commençait (ADélimit). Cependant, afin que la progression se poursuive dans la bonne direction, il faut localiser le chemin (AIntégr+Loc) ou l'action (ALocé). Le segment progression a été conceptualisé par les sujets comme contenant avant tout des actions : des actions dirigées avec ou sans changement d'orientation (ADirigée) et des actions associées à des repères dont les fonctions variaient. Le segment rapprochement a été considéré comme la suite de la progression, mais compte tenu de son statut de zone proche du point d'arrivée, la conceptualisation des repères est différente : sans action, ils sont introduits, identifiés et localisés. Le segment "point d'arrivée" se caractérise par une présence des repères identifiés et localisés, et des commentaires signalant que la destination est atteinte.

La structure conceptuelle de la description d'itinéraires est donc commune au mode verbal et au mode graphique de représentation. Néanmoins, elle subit une réorganisation due aux contraintes propres à chaque mode de description.

3.1. Contraintes liées à l'organisation des descriptions verbale et graphique d'itinéraires.

Les analyses du corpus de descriptions verbales et graphiques, ainsi que les tâches de traduction, ont fait apparaître des règles d'organisation propres aux modes verbal et graphique d'expression. Les résultats de ces études suggèrent que les règles d'organisation interviennent lors de la planification d'une description d'itinéraire en vue de la formulation de celle-ci soit en mode verbal soit en mode graphique. Les règles relevées à l'issue des études expérimentales sont présentées dans le tableau ci-dessous.

MODE VERBAL	MODE GRAPHIQUE
Contraintes structurelles	
Représentation linéaire ♦ Représentation d'un seul trajet. Ceci implique que le choix du trajet est obligatoire et définitif lors de la planification. ♦ Production ordonnée. Les informations doivent être fournies selon l'ordre temporo-spatial véridique. La planification consiste alors à ordonner des informations. ♦ Représentation séquentialisée. Les unités linguistiques sont des représentations locales d'itinéraires. Ces représentations sont considérées en alignement, excepté dans le cas d'une information spécifie un agencement différent de l'alignement.	Représentation bidimensionnelle ♦ Représentation de plusieurs possibilités d'itinéraire. Ainsi, le choix initial n'est pas obligatoire et il n'est pas définitif. Il est possible, à tout moment, lors de la formulation, de présenter une seconde option ; ♦ Production. Elle n'est pas obligatoirement ordonnée. Il est toujours possible d'ajouter une information aux informations déjà représentées par des schémas graphiques. La planification concerne alors la disposition de la représentation graphique sur un support bidimensionnel. Elle tient compte de l'orientation du croquis. ♦ Représentation globale. Les schémas graphiques sont dans des configurations spatiales : ils peuvent être alignés, en parallèle, perpendiculaires, obliques.

Les contraintes présentées dans le tableau font que la traduction entre les deux modes de représentation pose des problèmes. Notamment, dans la traduction du verbal au graphique, nous avons constaté un effet de linéarisation de la description graphique. La démarche inverse, c'est-à-dire du graphique au verbal, a fait apparaître l'effet de positionnement qui consistait à commenter la position à partir de laquelle la vue est conceptualisée. Les deux phénomènes concernent le problème des l'agencement de scènes élémentaires.

3.2. Agencement des Scènes Élémentaires.

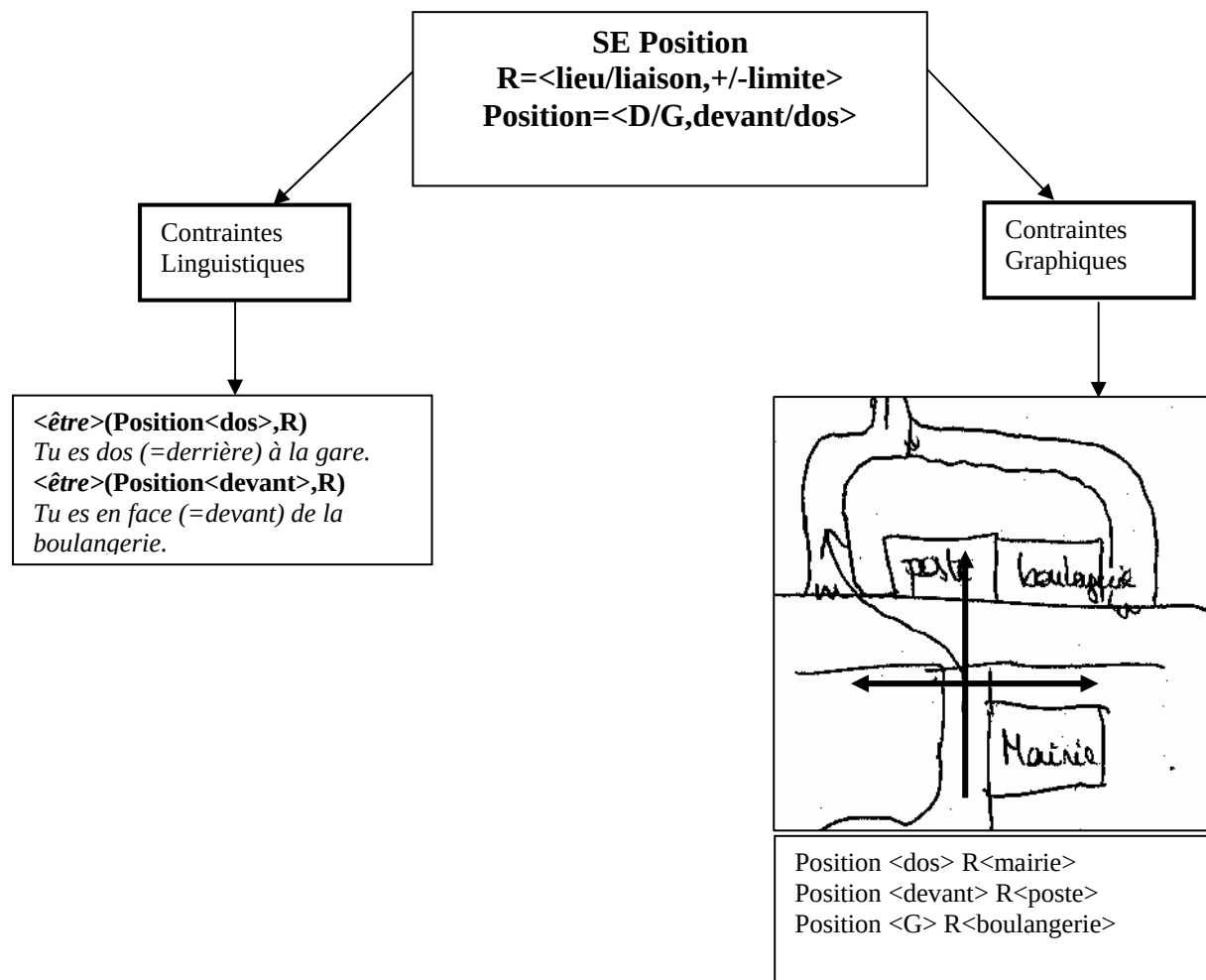
Dans la description verbale, l'agencement se fait à l'aide d'éléments tels que des conjonctions ou bien des adverbes qui indiquent la succession (par exemple *ensuite, puis*). La relation établie entre deux unités linguistiques est la plus souvent une relation d'accessibilité. Les unités {(a), (b), (c), (d),... (n)} sont en relation d'accessibilité successive : accès à (b) à partir de (a), à (c) à partir de (b), et ainsi de suite. Cette relation n'est pas transitive, c'est-à-dire qu'on ne peut pas accéder à l'unité (c) à partir de l'unité (a).

Des unités (a) et (c) peuvent contenir un élément commun, par exemple :

(a) *Tu arrives au pont.* (b) *Il y a une rivière.* (c) *Tu traverses le pont.*

Du point de vue de la sémantique, il y a coréférence, mais la relation entre les unités reste intransitive. Cette relation implique un agencement en alignement entre les scènes.

Ce n'est pas le cas des descriptions graphiques, car les schémas graphiques sont accessibles immédiatement, et ils sont présentés dans une disposition spatiale. Ceci veut dire que la relation entre les schémas graphiques peut être d'alignement, mais également de perpendicularité, de parallélisme ou de position oblique. Ces relations sont analogues aux relations que les objets physiques présentent dans l'environnement. Dans la tâche de traduction du graphique au verbal, nous avons constaté que les participants ont été sensibles aux relations entre les schémas graphiques. Dans le cas où ces schémas n'étaient pas alignés, les participants ont signalé leur position par rapport à des repères mentionnés précédemment, ou bien ont utilisé une description de la localisation des repères. Dans les deux cas, les descriptions se sont faites en termes de relations projectives. Cette solution peut être adaptée dans les descriptions verbales d'itinéraires. On pourra représenter l'agencement entre les scènes par l'indication de la position du descripteur, ou bien par l'indication de l'emplacement des repères par rapport au descripteur. Pour cela, nous proposons d'introduire une neuvième scène élémentaire, **SE Description de Positionnement (Position)**. Cette scène représente une conceptualisation de la position du descripteur qui correspond au point à partir duquel la vue est conceptualisée. Le positionnement est décrit en tenant compte des axes du corps : dorso-frontal (derrière/devant) et latéral (droite D/ gauche G), et des repères. Dans la description graphique, la trajectoire est une trace du déplacement. Elle peut être considérée comme un ensemble de points de positionnement du descripteur. La direction est alors associée à la portion d'espace <devant> du descripteur. A partir de la détermination du <devant>, les autres portions d'espaces peuvent être déterminées.



4. Discussion

L'objectif de la construction du modèle présenté dans ce chapitre était de proposer une représentation permettant de générer des descriptions verbales et graphiques d'itinéraires. Les résultats de nos études expérimentales ont montré l'existence de structures conceptuelles communes. La nature de ces structures semble être basée sur des schémas conceptuels du type des schémas images proposés par Langacker (Langacker, 1986; Langacker, 1987a). Nous avons décidé de proposer un modèle qui permet de représenter les schémas conceptuels utilisés dans les descriptions verbales et graphiques d'itinéraires. Ces schémas conceptuels correspondent à des unités conceptuelles que nous avons appelées scènes élémentaires. Ainsi, la description d'itinéraire est comparable à une séquence de scènes élémentaires qui, en mode verbal se traduisent par des unités linguistiques, et en mode graphique, par des schémas graphiques. Deux concepts composent une scène élémentaire : celui de repère et celui d'action. Dans la théorie des espaces conceptuels de Gärdenfors, un concept est basé sur plusieurs domaines. Les domaines dans lesquels le concept de repère se manifeste sont le lieu, le liaison, la forme, la couleur et la taille. Dans la description d'itinéraire, le concept d'action renvoie au concept de trajectoire et il recouvre ainsi les domaines de la forme de la trajectoire, de l'axe du déplacement, de la direction, de la délimitation par l'origine ou/et par la destination. Ces domaines sont liés entre eux, par exemple le repère liaison aura une forme non limitée, la forme courbe de la trajectoire sera associée à l'axe latéral du déplacement.

Les repères et les actions peuvent être caractérisés par leurs propriétés. Une propriété selon Gärdenfors est une partie convexe d'un domaine. Ainsi, les propriétés des repères et des actions sont des propriétés qui appartiennent aux domaines de chaque concept. La propriété pour un repère d'être délimité appartient au domaine de la forme. Cette propriété permet de distinguer des catégories représentées par des régions dans le domaine. Un repère à forme délimitée appartient à la catégorie des bâtiments. Dans sa combinaison avec une action, un repère délimité peut être conceptualisé comme Délimiteur ou Localisateur de l'action. Selon le type d'expression, ces combinaisons vont être représentées par des unités linguistiques ou des schémas graphiques appropriés et, en un certain sens équivalents. Les espaces conceptuels de Gärdenfors permettent de mettre en évidence les similitudes entre deux objets par une comparaison de leurs propriétés. Le tableau ci-dessous présente un récapitulatif des domaines et des régions des concepts de repère et d'action.

REPERE	
Domaine	Région
Lieu	Administrative, culturel, religieux
Liaison	Passage, chemin, intersection
Forme	Délimitée, non limitée
Couleur	
Taille	

ACTION	
Domaine	Région
Forme de la trajectoire	Droite, courbe
Axe de déplacement	Dorso-frontal, vertical, latéral
Direction	devant, derrière, haut, bas, droite, gauche
Délimitation	origine, destination

La combinaison entre les deux concepts a pour effet une mise en relief de l'une ou de plusieurs régions des concepts. Par exemple, dans l'unité linguistique : *Tu vas à la gare*, l'action exprimée par un verbe qui est le plus "dynamique" que les autres éléments¹⁵, et le repère exprimé par un nom (les noms sont des concepts multidomaines et non dynamiques), la combinaison met en relief la forme délimitée du repère et la délimitation par l'origine de l'action.

¹⁵"[...] verbs are more 'dynamic' than other elements." [p.26] (Langacker, 1986)

Chapitre 10

Discussion générale

Il est commun de dire que le dessin est plus efficace que le mot. Grâce à son caractère universel, il peut être compris indépendamment de la langue du locuteur. De plus, il présente de façon synthétique un ensemble de relations qui seraient longues à décrire par le moyen verbal. Cependant, on s'aperçoit que, malgré son universalisme, et bien qu'il soit un moyen économique de transmission d'informations, certaines informations n'y trouvent pas leurs représentations. De plus, dans certaines situations, comme par exemple la conduite d'une voiture, avoir recours à une description graphique d'itinéraire (une carte) paraît difficile et même dangereux. D'autre part, il est peu probable, ou même impossible, de trouver le plan d'une ville sous la forme d'une description verbale. Au quotidien, les individus sont confrontés à des situations dans lesquelles l'usage pour communiquer une information de moyens verbaux ou graphiques, conjoint ou alternatif, est indispensable. Les questions auxquelles nous avons essayé de répondre à travers ce travail sont étroitement liées à la façon dont les individus communiquent les informations sur les itinéraires.

L'objectif de ce travail était d'étudier les relations entre la description verbale et la description graphique afin de déterminer les analogies et les différences entre ces deux modes d'expression. Il s'agissait également de rendre compte des processus cognitifs liés à la production d'une description d'itinéraire en mode verbal et graphique et de construire un modèle permettant de générer la description d'itinéraire. Pour répondre à ces objectifs, nous avons effectué une série d'études expérimentales.

Dans l'étude 1, nous avons examiné les éléments de base que les individus utilisaient pour véhiculer les informations sur l'environnement et sur les actions qu'ils y effectuent. Lors de l'extraction des éléments de base, verbaux et graphiques, nous avons constaté une certaine

régularité dans les choix de ces éléments pour représenter des repères et des actions. Pour représenter les actions, les sujets utilisent des verbes dans les descriptions verbales et majoritairement des flèches dans les descriptions graphiques. Comme Tversky et ses collègues, nous avons constaté que malgré la richesse des types de déplacement véhiculés par les verbes, seulement quelques-uns, en nombre restreint, ont été systématiquement utilisés dans les descriptions verbales. Le même constat a pu être fait dans les descriptions verbales issues de la traduction (étude 3). Les types de déplacement véhiculés par ces verbes se limitaient le plus souvent à la représentation de l'action de progression, délimitée parfois par l'origine ou la destination (Vandeloise, 1987) ou bien contenant une spécification sur l'axe de déplacement latéral ou vertical. La spécification sur l'axe de déplacement vertical a été fortement représentée dans les descriptions verbales du corpus, c'est-à-dire, produites par des personnes ayant une bonne connaissance du terrain. Elle n'a pas été reproduite lors de la traduction des croquis (étude 3), dont l'orientation du haut vers le bas pouvait suggérer un terrain incliné comme l'ont montré des travaux de Steck, Mochnatzki et Mallot (Steck et al., 2001). Le nombre de différents verbes était restreint dans les descriptions verbales, mais ils étaient présents dans toutes les descriptions, à la différence des descriptions graphiques où l'action n'a pas été partout représentée. Cette absence d'éléments représentant une action dans les descriptions graphiques d'itinéraires a été expliquée par Tversky et Lee (Tversky & Lee, 1999) par la redondance, du fait qu'un croquis représentant un itinéraire contient uniquement des chemins pertinents pour la personne se déplaçant. Cependant, lors de l'évaluation, dans la phase 1 de l'étude 3, les descriptions graphiques sans action ont obtenu des notes moins bonnes que les croquis avec action. D'autre part, les descriptions verbales issues de la traduction d'un croquis incluaient toutes les verbes suggérant le caractère implicite de l'action dans le croquis. Le fait que les types de déplacement dans les descriptions verbales soient peu variés et que dans les croquis, l'action puisse avoir un caractère implicite, montre que le déplacement est en effet sous-jacent dans une description d'itinéraire.

Selon Wunderlich et Reinelt (Wunderlich & Reinelt, 1982), les verbes constituent la seule catégorie qui puisse être omise dans la description verbale. Ce n'est pas le cas des repères dont le nombre constitue un des critères de qualité des descriptions d'itinéraires. Dans les croquis, non seulement la quantité de repères est prise en compte lors de l'évaluation (phase 1, étude 3), mais également leur nature. Ainsi, un croquis qui contenait plus de repères délimités du type bâtiment a été mieux noté qu'un croquis qui en contenait peu.

Les repères ont été systématiquement représentés par la catégorie grammaticale de nom dans les descriptions verbales, et par des éléments géométriques dans les descriptions

graphiques. Les listes d'éléments graphiques proposées par Fraczak (Fraczak, 1994) et Tversky et Lee (Tversky & Lee, 1998; Tversky & Lee, 1999) semblent universelles. Du point de vue de la sémantique cognitive, dont les principes ont été repris par Gärdenfors dans la théorie des espaces conceptuels, le nom est représenté sémantiquement comme un concept non dynamique et recouvrant plusieurs domaines. Les figures géométriques utilisées pour représenter des repères recouvrent également plusieurs domaines qui sont similaires à ceux du nom. Pour les actions, les verbes et les flèches recouvrent également les mêmes domaines. Ainsi, nous pouvons dire que les représentations verbales et les représentations graphiques des repères et des actions sont basées sur certaines structures conceptuelles qui sont communes pour les deux types de descriptions.

Les actions et des repères sont représentés dans les descriptions verbales soit comme formant chacun une unité, soit comme associés l'un à l'autre. Dans l'analyse des descriptions, nous nous sommes basée sur le classement d'items proposé par Denis (Denis, 1997). En nous basant sur des règles de regroupement, nous avons proposé également des schémas graphiques pouvant représenter les mêmes types d'information que ceux véhiculés par les unités linguistiques. Les schémas en question ont été validés lors de la traduction d'une description graphique en description verbale (étude 3). Nous avons constaté alors que le regroupement des éléments de base se faisait autour des repères de nature délimité. Dans le cas de la mauvaise description où les repères délimités étaient en nombre restreint, les repères non limités, c'est-à-dire représentant des chemins, des virages ou des intersections ont été pris en compte par les sujets. Ce fait souligne le rôle essentiel des repères dans une description d'itinéraire.

La fonction d'un repère dans la description d'itinéraire est, comme le souligne Golledge (Golledge, 1999), celle d'un but ou bien d'un localisateur pour un autre élément. A travers les analyses des unités linguistiques et des schémas graphiques, nous avons pu constater que le type d'action a été déterminé en fonction du repère auquel l'action était associée au cours de la conceptualisation d'une vue et d'une action. Cette détermination a été constatée aussi bien dans les descriptions faites par des personnes connaissant l'environnement (étude 1) que dans les descriptions issues de la traduction (études 2 et 3). Ce constat va dans le sens de la théorie d'affordances proposée par Gibson (Gibson, 1979). En effet, une action associée à un repère de type bâtiment était souvent conceptualisée comme délimitée ou bien localisée par le repère en question. Une action associée à un repère de type chemin était le plus souvent conceptualisée comme intégrée par le repère en question. Nous avons constaté que ce type de conceptualisation avait lieu dans les conditions où dans l'environnement naturel, la vue ne

contenait pas de repère délimité. Le même constat a été fait dans l'analyse des unités linguistiques ou des schémas graphiques produits respectivement à partir de la description graphique ou verbale : les unités linguistiques faisaient référence à la direction du déplacement et les schémas graphiques au repère non limité.

La méthode de traduction employée dans les études expérimentales a permis de mettre en relief certaines caractéristiques propres à chaque mode d'expression. Notamment, elle a permis de souligner le caractère explicite spatial du mode graphique, car le fait de mentionner un élément dans une description graphique implique d'attribuer un emplacement à cet élément. Cette propriété du mode graphique a permis de détecter des indéterminations contenues dans les descriptions verbales d'itinéraires, au sens défini par Mani et Johnson-Laird (Mani & Johnson-Laird, 1982) et Schneider et Taylor (Schneider & Taylor, 1999), comme conséquences de plusieurs possibilités de localisation ou de l'absence de spécifications. Deux autres causes ont été identifiées dans les descriptions graphiques issues de la traduction : le traitement inférentiel qui a conduit parfois à des inférences abusives, et l'absence d'information sur l'arrangement qui a provoqué des erreurs dans la structure de la description. Les erreurs dans la structure, les erreurs globales, n'ont pas pu être constatées dans les descriptions graphiques qui ont été linéarisées. Ce fait suggère que la schématisation de la représentation graphique pourrait être le moyen de pallier les imprécisions du message verbal. En effet, les schémas graphiques représentant les unités linguistiques véhiculent l'information correcte sur le type de relation entre composants, par exemple la relation exprimée dans l'unité *prendre le chemin entre la boulangerie et le casino* a été représentée correctement, l'erreur était dans l'attribution d'un emplacement aux repères.

Le processus de traduction impliquait deux processus cognitifs : la compréhension d'une description et la production d'une autre description véhiculant les mêmes informations que la description d'origine. Compte tenu de la différence des modes d'expression utilisés dans les descriptions, la question de la similitude des opérations était posée. L'analyse des descriptions verbales et graphiques d'itinéraires a fait apparaître les différences dans le traitement des informations en vue de leur traduction sous un autre format. Ainsi, lors de la lecture d'une description verbale, les individus convertissaient la représentation séquentialisée en une représentation globale de l'itinéraire (étude 2). Ce processus semble être composé de trois phases reflétées par trois types de croquis qui diffèrent sur certains points des niveaux décrits par Moore (Moore, 1976). A la différence du premier niveau de Moore, où les repères ne sont

pas attachés au chemin, la première phase consiste à convertir une représentation locale en un schéma graphique isolé, c'est-à-dire que le repère est attaché au chemin. Ensuite, lors de la deuxième phase, les schémas sont arrangés d'une manière linéaire, et c'est seulement en troisième phase qu'ils sont présentés dans une configuration spatiale. Comme le niveau III de Moore, la troisième phase représente l'organisation la plus complexe et la plus cohérente de l'information contenue dans la description verbale.

Lors de la lecture d'un croquis en vue d'une traduction en format verbal, le lecteur reçoit une information globale qu'il doit convertir en une représentation séquentialisée (étude 3). Pour cela, il localise d'abord sa position sur le croquis (Board, 1978). Il procède ensuite à un regroupement des éléments situés à proximité de sa position. Il réitère cette opération. Le positionnement devient le point d'origine du système de référence.

Afin de décrire un trajet, le lecteur/descripteur doit effectuer un choix car, à la différence d'une description graphique qui permet de proposer plusieurs trajets en même temps, la description verbale ne peut représenter qu'un seul trajet. De plus, la présentation d'un trajet dans la description verbale doit être ordonnée selon l'ordre temporo-spatial véridique (Allen, 2000), alors que dans la description graphique, l'ajout d'un élément est possible à tout moment. Ainsi, la planification lors de la production d'une description verbale est beaucoup plus présente que lors de la production d'une description graphique.

Lors des traductions, les processus de la compréhension et de la production sont affectés par le mode de représentation. Des contraintes propres à chaque mode de représentation, verbal ou graphique, agissent comme des filtres réorganisant l'information en vue de son expression. Le contenu reste cependant le même. La traduction des représentations montre l'existence de structures conceptuelles communes pour les descriptions d'itinéraires. Les résultats obtenus dans les études expérimentales constituent une contribution à la construction d'un modèle conceptuel des descriptions d'itinéraires. Dans la construction du modèle, nous avons privilégié la représentation conceptuelle telle que proposée par Gärdenfors (Gärdenfors, 2000), car elle permet de mettre en évidence des similitudes entre les descriptions verbales et les descriptions graphiques d'itinéraires, et de mieux présenter la façon dont les individus conceptualisent les éléments statiques et dynamiques de la réalité et les relations entre eux dans le cadre d'une description d'itinéraire. La scène élémentaire proposée comme unité conceptuelle de base de ce modèle représente les domaines des concepts composant la scène. Lors de la production, seulement certaines propriétés appartenant à certains domaines vont être prise ne compte. Le choix des propriétés sera dicté par la conceptualisation des vues et des actions et par le mode d'expression. Le fait que dans nos études expérimentales certaines

vues aient été représentés par les mêmes unités linguistiques ou schémas graphiques suggère que la conceptualisation des vues et des actions peut être prédite. Ainsi on pourra associer un type de scène élémentaire à une vue et une action.

Le modèle que nous avons conçu est basé sur des études empiriques, mais doit être considéré comme un point de départ pour une autre étude visant les relations entre les descriptions verbales et graphiques.

Chapitre 11

Conclusion et perspectives

A travers les études expérimentales effectuées au cours de cette thèse, nous avons pu examiner la façon dont les individus considèrent l'espace et comment ils le décrivent verbalement et graphiquement. Ce travail s'inscrit dans une tradition d'étude pluridisciplinaire sur la description d'itinéraire qui fait intervenir la psychologie cognitive, la linguistique et l'intelligence artificielle. Les travaux antérieurs ont abouti à la construction d'un modèle permettant de générer les descriptions d'itinéraires (Fraczak, 1998; Gryl, 1995; Marciniak, 1999). Les modèles proposés jusqu'à présent visaient à représenter une information contenue dans les descriptions verbales d'itinéraires. Or, une description d'itinéraire peut aussi s'exprimer sous forme graphique, par un croquis représentant un itinéraire. L'objectif de notre travail était d'étudier les descriptions d'itinéraires verbales et graphiques, et de construire un niveau intermédiaire permettant d'engendrer une description graphique à partir d'une description verbale, et inversement. Pour cela, nous avons effectué une série d'études expérimentales basées sur le principe de la traduction. Ces études ont permis de faire apparaître des similitudes et des différences entre les deux modes de description. Les similitudes relevées ont permis de valider l'hypothèse sur l'existence de structures conceptuelles communes. Les différences ont été considérées comme résultant de contraintes dues au mode de description, qui interviennent lors de la production en réorganisant les structures conceptuelles. Les résultats obtenus dans le travail expérimental nous ont permis de construire un modèle des descriptions d'itinéraires. Comme tout modèle, il a besoin d'être validé, par exemple à travers d'une implémentation informatique effectuant la traduction automatique d'une description verbale d'itinéraire en un croquis, ou vice versa. Le croquis ainsi obtenu peut faire l'objet d'une expérience permettant sa validation. On peut demander à

des personnes n'ayant aucune connaissance de l'environnement de se déplacer en suivant le croquis, ou la description verbale, issus de la traduction. Les temps et les indices comportementaux peuvent être ensuite comparés avec les temps et les indices comportementaux obtenus lors de la navigation de personnes non familières avec l'environnement, mais disposant de descriptions qui ont fait l'objet de traduction.

Compte tenu du fait que de nombreuses applications, par exemple les systèmes embarqués, sont susceptibles d'utiliser les deux modes de description, cette étude peut avoir des applications dans des domaines variés, dont l'aide à la navigation, car elle apporte des réponses sur la façon dont les descriptions en mode verbal et graphique sont utilisées. Comme nous avons pu le constater, les croquis du corpus ou ceux produits lors de la traduction ne ressemblent pas aux cartes ou plans fournis par les cartographes, lesquels, du point de vue de l'utilisation sont souvent jugés comme difficiles ou peu clairs (Blades & Spencer, 1987; Petchenik, 1985; Streeter et al., 1985). On peut imaginer une situation où l'on demanderait à un système artificiel de produire une description d'itinéraire graphique qui ressemblerait plus à un croquis qu'à une carte. Il se pourrait alors que ce croquis soit plus efficace qu'un plan respectant des distances et des angles pour les intersections pour le guidage d'individus dans des environnements complexes.

Afin de pouvoir mieux cerner les problèmes liés à la description d'itinéraire, celle-ci se doit être étudiée dans une approche pluridisciplinaire où chaque discipline vient enrichir et compléter le travail. Ainsi, le langage considéré comme une représentation d'une certaine conceptualisation des choses du monde permet d'accéder à des activités cognitives liées à la production et à la compréhension. D'autre part, les méthodes utilisées en psychologie cognitive permettent d'étudier le langage du point de vue de sa qualité descriptive. Les résultats obtenus dans les expériences en psychologie cognitive contribuent au développement des systèmes artificiels inspirés par le fonctionnement du système cognitif humain. Ces systèmes artificiels permettent en retour de tester des hypothèses sur le fonctionnement du système cognitive humain et de fournir des moyens pour examiner de nouvelles hypothèses en psychologie cognitive. Enrichis par les analyses linguistiques, les systèmes artificiels peuvent ainsi délivrer des descriptions d'itinéraires de meilleure qualité à des utilisateurs humains.

Références bibliographiques

- Adam, J.-M. (2001). Types de textes ou genres de discours? Comment classer les textes qui *disent de et comment faire ?* *Langages*, 141, 10-27.
- Allen, G. L. (1988). The acquisition of spatial knowledge under conditions of temporospatial discontinuity. *Psychological Research*, 50, 183-190.
- Allen, G. L. (1997). From knowledge to words to wayfinding: Issues in the production and comprehension of route directions. In S. C. Hirtle & A. U. Frank (Eds.), *Spatial information theory: A theoretical basis for GIS* (Vol. LNCS 1329, pp. 363-372). Berlin: Springer-Verlag.
- Allen, G. L. (2000). Principles and practices for communicating route knowledge. *Applied Cognitive Psychology*, 14, 333-359.
- Allen, J. F. (1983). Maintaining knowledge about temporal intervals. *Communications of the ACM*, 26, 832-843.
- Araki, J., Ninomiya, T., Makino, T., & Tsujii, J. (2002). Action vectors for interpreting route descriptions, *AAAI Workshop on Spatial and Temporal Reasoning*.
- Aurnague, M. (1995). Orientation in French spatial expressions: formal representations and inferences. *Journal of Semantics*, 12.3, 15-55.
- Aurnague, M., Vieu, L., & Borillo, A. (1997). La représentation formelle des concepts spatiaux dans la langue. In M. Denis (Ed.), *Langage et Cognition spatiale* (pp. 69-102). Paris: Masson.
- Bailenson, J. N., Shum, M., & Uttal, D. H. (2000). The initial segment strategy: A heuristic for route selection. *Memory & Cognition*, 28(2), 306-318.
- Bertin, J. (1967). *Sémiologie graphique*. Paris: Mouton, Gauthier-Villars.
- Bieger, G. R., & Glock, M. D. (1986). Comprehending spatial and contextual information in picture-text instructions. *Journal of Experimental Education*, 54, 181-184.
- Black, J. B., Turner, T. J., & Bower, G. H. (1979). Point of view in narrative comprehension, memory and production. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18, 187-198.

- Blades, M., & Spencer, C. (1987). How do people use maps to navigate through the world? *Cartographica*, 24(3), 64-75.
- Board, C. (1978). Map reading tasks appropriate in experimental studies in cartographic communication. *The Canadian Cartographer*, 15, 1-12.
- Boons, J.-P. (1987). La notion sémantique de déplacement dans une classification syntaxique des verbes locatifs. *Langue Française*, 76, 5-40.
- Borillo, A. (1998). *L'espace et son expression en français*. Paris: Ophrys.
- Borillo, A. (1999). Partition et localisation spatiale : Les noms de localisation interne. *Langages*, 136, 53-75.
- Cartensen, K.-U. (1992). Finding adequate routes for the generation of route descriptions. In G. Görz (Ed.), *KONVENS, Konferenz Verarbeitung natürlicher Sprache* (pp. 309-318).
- Cohen, R., Baldwin, L. M., & Sherman, R. C. (1978). Cognitive maps of a naturalistic setting. *Child Development*, 51, 1216-1218.
- Couclelis, H. (1996). Verbal directions for way-finding: Space, cognition, and language. In J. Portugali (Ed.), *The Construction of cognitive maps* (pp. 133-153): Kluwer Academic Publishers.
- Daniel, M.-P., Carité, L., & Denis, M. (1996). Modes of linearization in the description of spatial configurations. In P. J. (Ed.), *The Construction of Cognitive Maps* (pp. 297-318). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Daniel, M.-P., & Denis, M. (2003, sous presse). The production of route directions: Investigating conditions that favor concise spatial discourse. *Applied Cognitive Psychology*.
- Daniel, M.-P., Tom, A., Manghi, E., & Denis, M. (2003, sous presse). Testing the value of route directions through navigational performance. *Spatial Cognition and Computation*.
- Delisle, J. (1980). *L'analyse du discours comme méthode de traduction*. Ottawa: Editions de l'Université d'Ottawa.
- Denis, M. (1997). The description of routes: A cognitive approach to the production of spatial discourse. *Current Psychology of Cognition*, 16, 409-458.
- Denis, M., Pazzaglia, F., Cornoldi, C., & Bertolo, L. (1999). Spatial discourse and navigation: An analysis of route directions in the city of Venice. *Applied Cognitive Psychology*, 13, 145-174.

- Denis, M., & Zimmer, H. D. (1992). Analog properties of cognitive maps constructed from verbal descriptions. *Psychological Research*, 54, 286-298.
- Dixon, P. (1987). The structure of mental plans for following directions. *Journal of Experimental Psychology*, 13 (1), 18-26.
- Dubois, J. (1994). *Dictionnaire de linguistique et des sciences du langage*. Paris: Larousse.
- Eco, U. (1972). *La structure absente. Introduction à la recherche sémiotique*. Paris: Mercure de France.
- Eco, U. (1988). *Le signe* (Klinkenberg, J.-M., Trans.). Bruxelles: Labor.
- Egenhofer, M. J., & Al-Taha, K. K. (1992). Reasoning about gradual changes of topological relationships. In A. U. Frank, I. Campari, & U. Formentini (Eds.), *Theories and Methods of Spatio-Temporal Reasoning in Geographic Space*. Berlin: Springer.
- Ehrich, V., & Koster, C. (1983). Discourse organization and sentence form: The structure of room descriptions in Dutch. *Discourse Processes*, 6, 169-195.
- Enjalbert, P. (1996). De l'interprétation (sens, structures et processus). *Intellectica*, 2, 23, 79-120.
- Fayol, M. (1997). *Des idées au texte : Psychologie cognitive de la production verbale, orale et écrite*. Paris: PUF.
- Fernandez, G. (2000). *Processus cognitifs mis en oeuvre dans la compréhension et la mémorisation de descriptions d'itinéraires : Une approche différentielle*. Thèse de doctorat non publiée, Université René Descartes, Paris 5.
- Fodor, J. A. (1975). *The Language of thought*. Cambridge: Harvard University Press.
- Fontaine, S. (2000). *La cognition spatiale dans des environnements souterrains et urbains. Aides verbales et graphiques à la navigation*. Thèse de doctorat non publiée, Paris René Descartes, Paris.
- Fontaine, S., & Denis, M. (1999). The production of route instructions in underground and urban environments. In C. Freksa & D. M. Mark (Eds.), *Spatial information theory: Cognitive and computational foundations of geographic information science* (pp. 83-94). Berlin: Springer.
- Fraczak, L. (1994). *De la description au croquis* (Mémoire de DEA). Orsay: Université de Paris-Sud.
- Fraczak, L. (1998). *Description d'itinéraire : de la référence au texte*. Thèse de doctorat non publiée, Université de Paris-Sud, Orsay.

- Freksa, C. (1992). Using orientation information for qualitative spatial reasoning. In A. U. Frank, I. Campari, & U. Formentini (Eds.), *International Conference GIS - From Space to Territory* (pp. 162-178). Pise, Italie.
- Ganier, F., Gombert, J.-E., & Fayol, M. (2000). Effets du format de présentation des instructions sur l'apprentissage de procédures à l'aide de documents techniques. *Le Travail Humain*, 63, 121-152.
- Ganier, F., Gombert, J.-E., & Fayol, M. (2001). Discours procédural et activités mentales : de la compréhension d'instructions complexes à la planification de l'action. *Langages*, 141, 47-63.
- Gärdenfors, P. (2000). *Conceptual spaces: The geometry of thought*. Cambridge: MIT.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- Glenberg, A., & Langston, W. (1992). Comprehension of illustrated text: Pictures help to build mental models. *Journal of Memory and Language*, 31, 129-151.
- Golledge, R. G. (1999). Humain wayfinding and cognitive maps. In R. G. Golledge (Ed.), *Wayfinding behavior: Cognitive mapping and other spatial processes* (pp. 5-45). Baltimore, MD: Johns Hopkins Press.
- Gryl, A. (1995). *Analyse et modélisation des processus discursifs mis en oeuvre dans la description d'itinéraire*. Thèse de doctorat non publiée, Université Paris-Sud XI.
- Hayes, P. J. (1985). The second naive physics manifesto. In J. R. Hobbs & R. C. Moore (Eds.), *Formal theories of the commonsense world* (pp. 1-36). Norwood, NJ: Ablex.
- Hehner, B. (1980). *Blissymbols for use*. Toronto, Canada: The Blissymbolics Communication Institute.
- Hernandez, D. (1992). Relative representation of spatial knowledge : the 2-D case". In D. M. Mark & A. U. Frank (Eds.), *Cognitive and linguistic aspects of geographic space* . Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Herskovits, A. (1986). *Language and spatial cognition: An interdisciplinary study of the prepositions in English*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Heurley, L. (1994). *Traitement de textes procéduraux. Etude de psycholinguistique cognitive des processus de production et de compréhension chez des adultes non experts*. Thèse de doctorat non publiée, Université de Bourgogne.
- Heurley, L. (2001). Du langage à l'action : Le fonctionnement des textes procéduraux. *Langages*, 141, 64-78.
- Houdé, O., Kayser, D., Koenig, O., Proust, J., & Rastier, F. (1998). *Vocabulaire de sciences cognitives*. Paris: PUF.

- Jackendoff, R. (1990). *Semantic structures*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Jackendoff, R. (1996). The architecture of the linguistic-spatial interface. In P. Bloom, M. A. Peterson, L. Nadel, & M. F. Garrett (Eds.), *Language and space*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: Toward a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Johnson-Laird, P. N. (1993). La théorie des modèles mentaux. In M.-F. Ehrlich, H. Tardieu, & M. Cavazza (Eds.), *Les modèles mentaux. Approche cognitives des représentations* (pp. 1-20). Paris: Masson.
- Kaplan, S. (1973). Cognitive maps in perception and thought. In R. M. Downs & D. Stea (Eds.), *Image and Environment* (pp. 63-78). Chicago: Aldine.
- Kieras, D. E., & Bovair, S. (1986). The acquisition of procedures from text: A Production-system analysis of transfer of training. *Journal of Memory and Language*, 25, 507-524.
- Klein, W. (1982). Local deixis in route directions. In R. J. Jarvella & W. Klein (Eds.), *Speech, Place and Action* (pp. 161-181). Chichester: Wiley.
- Klein, W. (1983). Deixis and spatial orientation in route directions. In H. Pick & L. Acredolo (Eds.), *Spatial Orientation: Theory, Research, and Application* (pp. 283-311). New York: Plenum Press.
- Klippel, A. (2003). Wayfinding choremes. In W. Kuhn, M. Worboys, & S. Timpf (Eds.), *Spatial information theory. Foundations of Geographic Information Science* (pp. 349-361). Berlin: Springer-Verlag.
- Knauff, M., Rauh, R., & Schlieder, C. (1995). Preferred mental models in qualitative spatial reasoning: A cognitive assessment of Allen's calculus. *Proceeding of the Seventeenth Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 200-205.
- Knauff, M., Rauh, R., Schlieder, C., & Strube, G. (1998). Mental models in spatial reasoning. *Spatial Cognition*, 267-292.
- Kosslyn, S. M., Pick, H., & Fariello, G. R. (1974). Cognitive maps in children and men. *Child Development*, 45, 707-716.
- Kuipers, B. (1978). Modeling spatial knowledge. *Cognitive Science*, 2, 129-153.
- Kuipers, B. (1982). The "Map in the head" metaphor. *Environment and Behavior*, 14(2), 202-220.

- Kuipers, B. (1983). The cognitive map: Could it have been any other way? In H. Pick & L. Acredolo (Eds.), *Spatial Orientation: Theory, Research, and Application* (pp. 345-359). New York: Plenum Press.
- Lakoff, G. (1987). *Women, fire, and dangerous things: What categories reveal about the mind*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors we live by*. Chicago: University of Chicago Press.
- Landau, B., & Jackendoff, R. (1993). "What" and "where" in spatial language and spatial cognition. *Behavioral and Brain Sciences*, 16, 217-265.
- Langacker, R. W. (1986). An introduction to cognitive grammar. *Cognitive Science*, 10, 1-40.
- Langacker, R. W. (1987a). *Foundations of cognitive grammar, Volume I: Theoretical prerequisites* (Vol. 1). Stanford, California: Stanford University Press.
- Langacker, R. W. (1987b). Mouvement abstrait. *Langue Française*, 76, 59-76.
- Langacker, R. W. (1991). Noms et verbes. *Communication*, 53, 103-154.
- Laur, D. (1989). Sémantique du déplacement à travers une étude de verbes et de prépositions du français. *Cahiers de Grammaire*, 14(UTM Toulouse), 67-84.
- Laur, D. (1993). La relation entre le verbe et la préposition dans la sémantique du déplacement. *Langages*, 47-67.
- Levelt, W. J. M. (1989). *Speaking*. Cambridge: MIT Press.
- Levelt, W. J. M. (1996). Perspective taking and ellipsis in spatial descriptions. In P. Bloom, M. A. Peterson, L. Nadel, & M. F. Garrett (Eds.), *Language and Space* (pp. 77-103). Cambridge, Massachusetts: MIT.
- Levine, M. (1982). You-Are-Here maps: Psychological considerations. *Environment and Behavior*, 14(2), 221-237.
- Levinson, S. C. (1996). Frames of reference and Molyneux's question: Crosslinguistic evidence. In P. Bloom, M. A. Peterson, L. Nadel, & M. F. Garrett (Eds.), *Language and Space* (pp. 109-169). Cambridge, MA: MIT.
- Levinson, S. C. (1997). From outer to inner space: linguistics categories and non linguistics thinking. In J. Nuyts & E. Pederson (Eds.), *Language and conceptualisation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lovelace, K. L., Hegarty, M., & Montello, D. R. (1999). Elements of good route directions in familiar and unfamiliar environments. In C. Freksa & D. M. Mark (Eds.), *Spatial information theory: Cognitive and computational foundations of geographic information science* (Vol. 1661, pp. 65-82). Berlin: Springer-Verlag.

- Lynch, K. (1960). *The image of the city*. Cambridge: MIT Press.
- Mainwaring, S., Tversky, B., Ohgishi, M., & Schiano, D. (2003). Descriptions of simple spatial scenes in English and Japanese. *Spatial Cognition and Computation*, 3(1), 3-42.
- Mani, K., & Johnson-Laird, P. N. (1982). The mental representation of spatial descriptions. *Memory & Cognition*, 10(2), 181-187.
- Marciniak, J. (1999). *Langage, perception, action : raisonnement spatio-temporel dans le guidage d'un agent virtuel*. Thèse de doctorat non publiée, Université Paris-Sud XI, Orsay.
- Marty, R. (1995). Flots de signes sur un réseau. Saint Malo.
- Mathet, Y. (2000). *Etude de l'expression en langue de l'espace et du déplacement : Analyse linguistique, modélisation cognitive, et leur expérimentation informatique*. Thèse de doctorat non publiée, Université de Caen, Caen.
- McNamara, T. P., Halpin, J. A., & Hardy, J. K. (1992). The representation and integration in memory of spatial and nonspatial information. *Memory & Cognition*, 20(5), 519-532.
- McNamara, T. P., Ratcliff, R., & McKoon, G. (1984). The mental representation of knowledge acquired from maps. *Journal of Experimental Psychology*, 10(4), 723-732.
- Miller, L. K., & Santoni, V. (1986). Sex differences in spatial abilities: Strategic and experiential correlates. *Acta Psychologica*, 62, 225-235.
- Moore, G. T. (1976). Theory and research on the development of environmental knowing. In G. T. Moore & T. Lee (Eds.), *Environmental knowing: theories, research, and methods* (pp. 138-164). Stroudsburg: Dowden, Hutchinson, Ross.
- Neisser, U. (1976). *Cognition and reality*. San Francisco: Freeman.
- Petchenik, B. B. (1985). Value and values in cartography. *Cartographica*, 22, 1-59.
- Randell, D. A., Cohn, A. G., & Cui, Z. (1992a). An interval logic for space based on "connection". In B. Neumann (Ed.), *10th ECAI*. Chichester.
- Randell, D. A., Cohn, A. G., & Cui, Z. (1992b). A spatial logic based on regions and connection, *3rd International Conference on Knowledge Representation and Reasoning*. San Mateo.
- Raubal, M., & Winter, S. (2002). Enriching wayfinding instructions with local landmarks. In M. J. Egenhofer & D. M. Mark (Eds.), *Geographic Information Science - Second International Conference GIScience* (pp. 243-259): Springer.
- Riesbeck, C. K. (1980). "You can't miss it!": Judging the clarity of directions. *Cognitive Science*, 4, 285-303.

- Robert, P. (1973). *Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française*. Paris.
- Rosenthal, V., & Visetti, Y.-M. (1999). Sens et temps de la Gestalt. *Intellectica*, 1, 147-227.
- Sadalla, E. K., Burroughs, W. J., & Staplin, L. J. (1980). Reference points in spatial cognition. *Journal of Experimental Psychology*, 5, 516-528.
- Sadalla, E. K., & Magel, S. G. (1980). The perception of traversed distance. *Environment and Behavior*, 12(1), 65-79.
- Sarda, L. (1997a). Eléments pour une typologie des verbes de déplacement transitifs directs du français. *Cahiers de Grammaire*, 21, 95-123.
- Sarda, L. (1997b). La sémantique des verbes de déplacement transitifs directs. Tentative de description du processus de localisation, *Sixième Ecole d'été de l'Association pour la Recherche Cognitive*. Bonas.
- Sarda, L. (1999). *Contribution à l'étude de la sémantique de l'espace et du temps : analyse des verbes de déplacement transitifs directs du français*. Thèse de doctorat non publiée, Université de Toulouse-Mirail.
- Schlieder, C. (1998). Diagrammatic transformation processes on two-dimensional relational maps. *Journal of Visual Languages and Computing*, 9, 45-59.
- Schneider, L. F., & Taylor, H. A. (1999). How do you get there from here? Mental representation of route descriptions. *Applied Cognitive Psychology*, 13, 415-441.
- Seleskovitch, D. (1976). Traduire : les idées et les mots. *Etudes de Linguistique Appliquée*, 24.
- Sholl, M. J. (1987). Cognitive maps as orienting schemata. *Journal of Experimental Psychology*, 13(4), 615-628.
- Sinha, C., & Jensen de Lopez, K. (2000). Language, culture and the embodiment of spatial cognition. *Cognitive Linguistics*, 11-1/2, 17-41.
- Sorrows, M. E., & Hirtle, S. C. (1999). The nature of landmarks for real and electronic spaces. In C. Freksa & D. M. Mark (Eds.), *Spatial Information Theory*. Stade, Germany: Springer-Verlag.
- Steck, S., Mochnatzki, H., & Mallot, H. (2001). *The role of geographical slant in virtual environment navigation*. Tübingen: Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik.
- Stevens, A., & Coupe, P. (1978). Distortions in judged spatial relations. *Cognitive Psychology*, 10, 422-437.
- Stone, D. E., & Glock, M. D. (1981). How do you adults read directions with and without pictures? *Journal of Educational Psychology*, 73(419-426).

- Streeter, L. A., Vitello, D., & Wonsiewicz, S. A. (1985). How to tell people where to go: comparing navigation aids. *International Journal of Man-Machine Studies*, 22, 549-562.
- Talmy, L. (1983). How language structures space. In H. Pick & L. Acredolo (Eds.), *Spatial Orientation: Theory, Research, and Application* (pp. 225-282). New York: Plenum Press.
- Talmy, L. (2000a). *Toward a cognitive semantics, Volume I: Concept structuring systems* (Vol. 2). Cambridge, MA: MIT Press.
- Talmy, L. (2000b). *Toward a cognitive semantics, Volume II: Typology and process in concept structuring* (Vol. 2). Cambridge, MA: MIT Press.
- Taylor, H. A., & Tversky, B. (1992a). Descriptions and depictions of environments. *Memory & Cognition*, 20, 483-496.
- Taylor, H. A., & Tversky, B. (1992b). Spatial mental models derived from survey and route descriptions. *Journal of Memory and Language*, 31, 261-292.
- Taylor, H. A., & Tversky, B. (1996). Perspective in spatial descriptions. *Journal of Memory and Language*, 35, 371-391.
- Tolman, E. C. (1948). Cognitive maps in rats and men. *Psychological Review*, 55, 189-208.
- Tom, A., & Denis, M. (2003). Referring to landmarks or street information in route directions: What difference does it make? In W. Kuhn, M. Worboys, & S. Timpf (Eds.), *Spatial Information Theory. Foundations of Geographic Information Science* (pp. 362-374). Berlin: Springer.
- Tom, A., & Denis, M. (Sous presse). Language and spatial cognition: Comparing the role of landmarks and street names in route instructions. *Applied Cognitive Psychology*.
- Tversky, B. (1981). Distortions in memory for maps. *Cognitive Psychology*, 13, 407-433.
- Tversky, B. (1991). Spatial mental models. *The psychology of learning and motivation : Advances in research and theory*, 27, 109-145.
- Tversky, B. (1992). Distortions in cognitive maps. *Geoforum*, 23(2), 131-138.
- Tversky, B. (1993). Cognitive maps, cognitive collages, and spatial mental models. In A. U. Frank & I. Campari (Eds.), *Spatial information theory: A theoretical basis for GIS* (pp. 14-24). Berlin: Springer-Verlag.
- Tversky, B. (1995). Cognitive origins of graphic conventions. In F. T. Marchese (Ed.), *Understanding images* (pp. 29-53). New York: Springer-Verlag.
- Tversky, B. (1996). Spatial perspective in descriptions. In P. Bloom, M. A. Peterson, L. Nadel, & M. F. Garrett (Eds.), *Space and Language*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Tversky, B. (2001). Spatial schemas in depictions. In M. Gattis (Ed.), *Spatial schemas and abstract thought* (pp. 79-112). Cambridge: MIT.
- Tversky, B., & Lee, P. U. (1998). How space structures language. In C. Freksa, C. Habel, & K. F. Wender (Eds.), *Spatial Cognition: An interdisciplinary approach to representing and processing spatial knowledge* (pp. 157-175). Berlin: Springer.
- Tversky, B., & Lee, P. U. (1999). Pictorial and verbal tools for conveying routes. In C. Freksa & D. M. Mark (Eds.), *Spatial information theory* (pp. 51-64). Stade, Germany: Springer-Verlag.
- Tversky, B., Taylor, H. A., & Mainwaring, S. (1997). Langage et perspective spatiale. In M. Denis (Ed.), *Langage et Cognition spatiale* (pp. 25-50). Paris: Masson.
- Tversky, B., Zacks, J., Lee, P. U., & Heiser, J. (2000). Lines, blobs, crosses, and arrows: Diagrammatic communication with schematic figures. In M. Anderson, P. Cheng, & V. Haarslev (Eds.), *Theory and application of diagrams* (pp. 221-230). Berlin: Springer.
- Vaillant, P. (1999). *Sémiotique des langages d'icônes*. Paris: Honoré Champion.
- van Dijk, T. A., & Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. New York: Academic Press.
- Vandeloise, C. (1986). *L'espace en français*. Paris: Editions du Seuil.
- Vandeloise, C. (1987). La préposition à et le principe d'anticipation. *Langue Française*, 76, 77-111.
- Vandeloise, C. (1988). Les usages spatiaux statiques de la préposition à. *Cahiers de Lexicologie*, 53.
- Vandeloise, C. (2001). *Aristote et le lexique de l'espace*. Stanford: CSLI.
- Victorri, B. (1997). La place du mouvement dans la structure sémantique des langues, *Sixième Ecole d'été de l'Association pour la Recherche Cognitive*. Bonas.
- Victorri, B. (1999). Le sens grammatical. *Langages*, 136, 85-105.
- Victorri, B., & Fuchs, C. (1996). *La polysémie, construction dynamique du sens*. Paris: Hermès.
- Warren, D. H., & Scott, T. E. (1993). Map alignment in traveling multisegment routes. *Environment and Behavior*, 25, 643-666.
- Wertheimer, M. (1923). Untersuchungen zur Lehre der Gestalt, II. *Psychologische Forschung*, 4, 301-350.

- Winter, S. (2003). Route adaptive selection of salient features. In W. Kuhn, M. Worboys, & S. Timpf (Eds.), *Spatial information theory: Foundations of geographic information science* (pp. 349-361). Berlin: Springer-Verlag.
- Wunderlich, D., & Reinelt, R. (1982). How to get there from here. In R. J. Jarvella & W. Klein (Eds.), *Speech, Place and Action* (pp. 183-201). Chichester: Wiley.

Annexe

1. Etude expérimentale 1 : Production des descriptions d'itinéraires

Consigne de l'expérience :

Supposez qu'un parent ou un ami vienne vous rendre visite dans votre résidence universitaire et que cette personne fasse ce déplacement pour la première fois. Elle vient de Paris par le RER et descend à la station de Bures-sur-Yvette. Elle ne connaît ni Orsay, ni Bures-sur-Yvette. Votre point de rendez-vous est l'entrée du bâtiment 231 de la résidence universitaire. Vous devez donc fournir à cette personne l'information suffisante et nécessaire pour qu'elle arrive à cet endroit sans erreur.

Supposez que vous deviez lui adresser cette information par la poste ou par fax. Sur la feuille ci-jointe, veuillez dessiner le plan (rédiger les explications) que vous lui enverriez pour lui permettre de trouver son chemin.

1.1. Extraction des composants

1.1.1. Format texte

Action : Verbes

Verbe	Nb Emploi	Freq	Nb Emploi (Prog)	Nb Emploi (Réor)	Freq		Forme		Axe de dplc			Direction		origine(o) /destination (d)	
					prog	réor	dét	indét	FD	L	V	+	-	o	d
descendre	34	22%	34	0	22%	0%	0	1	0	0	1	0	1	1	1
arriver	10	6%	10	0	6%	0%	0	1	1	0	0	1	0	0	1
traverser	18	11%	18	0	11%	0%	0	1	1	0	0	1	0	1	1
aller	8	5%	7	1	4%	1%	0	1	1	0	0	1	0	0	0
emprunter	5	3%	5	0	3%	0%	0	1	1	0	0	1	0	1	0
sortir	6	4%	2	4	1%	3%	0	1	1	0	0	1	0	1	0
se diriger	3	2%	3	0	2%	0%	0	1	1	0	0	1	0	0	1
suivre	8	5%	7	1	4%	1%	0	1	1	0	0	1	0	0	0
quitter	1	1%	1	0	1%	0%	0	1	1	0	0	1	0	1	0
franchir	1	1%	1	0	1%	0%	0	1	1	0	0	1	0	0	1
tourner	2	1%	2	0	1%	0%	1	0	0	1	0	0	0	0	0
contourner	1	1%	1	0	1%	0%	1	0	0	1	0	0	0	0	0
longer	1	1%	1	0	1%	0%	1	0	1	0	0	1	0	0	0
passer	23	15%	23	0	15%	0%	0	1	1	0	0	1	0	0	0
prendre (support)	35	22%	19	16	12%	10%	0	1	0	0	0	0	0	0	0
faire (support)	1	1%	1	0	1%	0%	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Fréquence	157	Vdplc 77%	135	22	86%	14%	19%	81%	69%	13%	6%	69%	6%	31%	31%
		Vsup 23%													

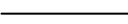
- 1) par défaut si le verbe n'indique pas intrinsèquement autre valeur alors sa forme est considérée comme <indét, FD, +> c'est à dire qu'il représente une forme indéterminée, le déplacement se situe sur l'axe fronto-dorsal positif
- 2) concernant les verbes avec une composante latérale ou les verbes support, la directionnalité est indiquée par un autre élément, c'est pourquoi cette valeur est neutre.

	A	B	C
Réorientation	4	8	10
Progression	22	37	76
Etat	6	12	22
total	32	57	108

Repère : Noms

TRAJET	Repère	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	total
A	Bâtiment Gare																	1				1
	Train	1																	1			2
	Quai	1																				1
	sortie	1																				1
	bar	1																	1			2
	photocopieuse	1																				1
	carrefour	1																				1
	passage piéton	1																				1
	bar tabac	1																1				2
	eglise																		1			1
	panneau	1																				1
	autoécole	1																				1
	intersection	1																				1
	pont	1																1	1			3
	rivière																	1	1			2
	point d'arrivée - bât.231	1																1	1			3
B	Bâtiment Gare		1	1																		2
	Quai			1	1	1																3
	Train		1	1	1	1																3
	escalier		1	1																		2
	passage souterrain					1																1
	ANPE					1																1
	Bibliothèque					1																1
	mairie		1	1	1	1	1															5
	Passage piéton			1	1																	2
	poste			1	1	1																3
	parking				1																	1
	pont		1	1	1	1																4
	Rivière (Yvette)			1	1	1	1															4
	point d'arrivée - bât.231		1	1	1	1	1															5
C	Bâtiment Gare							1														1
	Quai									1									1	1		3
	Train							1			1			1		1				1		5
	escalier									1			1	1					1			4
	sortie							1					1									2
	passage souterrain					1				1	1	1		1	1				1	1		8
	poste					1																1
	mairie						1	1	1	1	1			1						1		6
	escalier						1	1	1	1	1		1	1								6
	Passage piéton						1	1	1	1										1		4
	boulangerie					1	1	1	1	1	1	1	1	1					1	1		10
	casino						1	1	1	1	1	1	1						1			6
	conservatoire							1	1													2
	parking									1												1
	Panneau de la fac									1					1					1		3
	pont					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							9
	Rivière (Yvette)														1	1				1		3
	point d'arrivée - bât.231						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	12
	Nb Repère	13	4	8	7	9	9	5	8	8	9	11	7	6	8	5	4	5	6	7	8	147
	sujet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	

1.1.2. Format dessin

Action	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	total	%
		1		1	1	1				1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	73%
	1																						1	4,5%
autre			1					1															2	9%
Gare 	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	1		1	1	1			1	17	77%
Bibliothèque					1						1	1					1				1		5	23%
Bar				1		1	1		1		1	1											6	27%
Photocopieuse				1	1					1	1	1			1								6	27%
Mairie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		20	91%
Poste		1		1	1	1		1	1	1	1	1			1		1	1	1			1	14	64%
Eglise										1	1	1											3	14%
Boulangerie			1	1	1			1	1	1	1		1	1		1	1	1	1	1	1	1	16	73%
Casino			1					1	1				1	1		1				1			7	32%
Conservatoire					1					1		1											3	14%
Bat.231	1	1	1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	18	82%
Route (réseau) 			1			1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1		1	1			14	64%
Rails 						1		1		1	1	1	1				1		1	1	1		10	45%
	autres	1		1											1	1							4	18%
Escalier 		1			1			1		1		1						1	1	1	1		9	41%
	autres								1					1		1							3	14%
Passage piéton 										1				1							1	1	4	18%
	autres											1											1	5%
Pont 		1	1	1		1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1		16	73%
	autres				1			1				1											3	13%
Rivière 			1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1		15	68%
	autres	1	1		1											1	1						4	18%
total	6	7	8	7	11	8	7	9	11	14	13	15	9	9	9	9	10	8	8	8	8	5	199	
Orientation 	Du haut vers le bas	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1			18	82%
	Du bas vers le haut									1							1					1	3	13%

1.2. Relations entre les composants

Classes avec Action		Nb items	Prédicat	Directionnel	Délimiteur	Localiseur	Argument	Syntaxe	Unité de base	Exemple
1. Action Dirigée		19	1) Vdplc /intr/	Adv Loc.Adv Incorporé au V			N ₁ =sujet de l'action (<i>cible</i>)	N ₁ VAdv N ₁ VLoc.Adv N ₁ V	S1.1=(prog) S1.2=(réor) S1.1=(prog)	<i>Tu vas tout droit.</i> <i>Tu vas à droite.</i> <i>Tu descends.</i>
2. Action + Repère 138 items	2.1. Action Délimité	35	1)Vdplc /intr/		GP = Prép+N ₂ Si (Prép=de)⇒ Délimit=(i) Si (Prép≠de)⇒ Délimit=(f)		N ₁ =sujet de l'action N ₂ =délimiteur	N ₁ VprépN ₂	S2.1.0 =(prog)délimité par un délimit(i) ou (f)	<i>Tu sors de la gare.</i> <i>Tu arrives à la mairie.</i>
	2.2. Action Intégrée 80 items	55	1) Vdplc /tr/			GP=Prép+N ₃	N ₁ =sujet de l'action N ₂ =intégrateur	N ₁ VN ₂	S2.2.0 =(prog)intégrée par un intégrateur	<i>Tu traverses le pont.</i>
			2) Vdplc /tr/				N ₁ =sujet de l'action N ₂ =intégrateur N ₃ =délimiteur	N ₁ VN ₂ PrépN ₃	S2.2.1=(prog)intégré e par intégrateur et délimitée	<i>Tu descends le chemin jusqu'au pont.</i>
		25 (+Loc)	3) Vdplc /tr/			Loc.Adv GP=Loc.Prép+N ₃	N ₁ =sujet de l'action N ₂ =intégrateur N ₁ =sujet de l'action N ₂ =intégrateur N ₃ =localiseur	N ₁ VN ₂ Loc.Adv N ₁ VN ₂ Loc.Prép N ₃	S2.2.2= (localisation déic.d'Intégrateur + prog)	<i>Tu prends la rue en face.</i>

			4) Vdplc /tr/			Loc.Adv	N ₁ =sujet de l'action N ₂ =intégrateur	N ₁ VN ₂ Loc.Adv	S2.2.2= (localisation rel.d'Intégrateur +prog)	<i>Tu descends la rue à côté de la Poste.</i>
			5) Vdplc /tr/			GP=Loc.Prép+N ₃	N ₁ =sujet de l'action N ₂ =intégrateur N ₃ =localiseur	N ₁ VN ₂ Loc.Prép p N ₃	S2.2.3= (localisation déic. d'Intégrateur +réor) S2.2.3= (localisation rel.d'Intégrateur +réor)	<i>Tu prends la rue à droite</i> <i>Tu prends la rue à droite de la boulangerie</i>
	2.3 Action Localisée	23	1) Vdpcl /intr/ Vdplc /tr.direct/			GP=Prép/Loc.p rép+N ₂	N ₁ =sujet de l'action N ₂ =localisateur	N ₁ Vprép/ Loc.prépN ₂	S2.3.1= (localisation rel. de prog)	<i>Tu passes à côté de la mairie</i>
			2) Vdplc /intr/	Loc.Adv		GP=Prép+N ₂	N ₁ =sujet de l'action N ₂ =localisateur	N ₁ Vloc.Adv Prép N ₂	S2.3.2= (localisation rel. de réor)	<i>Tu prends à gauche après le pont</i>

Classes avec Repère		Nb items	Prédicat	Localisateur	Argument	Syntaxe	Scène élémentaire	Exemple
3. Repère sans Action 35 items	3.1 IntroR	4			N ₁ = <i>élément situé</i>	"Il y a" N ₁	S3.1=annonce d'un repère	<i>Il y a un parking.</i>
	3.2 IdenR	3	V" <i>être</i> " (valeur d'identité)		N ₁ = identifié N ₂ =identifiant	N ₁ V" <i>être</i> "N ₂	S3.2 = identification d'un élément visible par une information fonctionnelle	<i>Le bâtiment devant vous est le 231.</i>
	3.3 LocR	28	Vlocatif	Loc.Adv GP=Prép+N ₂	N ₁ = élément localisé N ₁ =élément localisé N ₂ =localisateur	N ₁ VLoc.Adv N ₁ VprépN ₂	S3.3=localisation déic.d'élément S3.3=localisation rel. d'élément	<i>Le bâtiment se trouve à gauche. L'entrée se trouve à gauche du parking.</i>
4. Description de Repère		2	V" <i>être</i> "		N ₁ =élément décrit N ₂ =descripteur	N ₁ V" <i>être</i> "N ₂	S4=description d'un repère	<i>Le bâtiment est en forme de T.</i>
5. Commentaire		11					S5	<i>Et voilà. Je t'attendrai devant la porte.</i>

2. Etude expérimentale 2 : Du verbal au graphique.

2.1. Phase 1 : Evaluation des descriptions verbales

Consigne pour les juges :

Vingt étudiants de la Résidence Universitaire de Bures-sur-Yvette ont été interrogés il y a quelque temps. Ils ont reçu la consigne suivante :

"Supposez que vous deviez recevoir la visite d'une personne qui vient pour la première fois sur le campus d'Orsay. Cette personne arrive de Paris par le RER et descend à la gare de Bures-sur-Yvette. Elle doit vous rejoindre dans le hall du Bâtiment 231 de la Résidence Universitaire. Quelle description feriez-vous à cette personne pour que vous soyez sûr(e) qu'elle trouve son chemin ?"

Les réponses des étudiants ont été fournies par écrit. Nous soumettons à votre jugement les réponses fournies par les 20 personnes interrogées et nous vous demandons d'apprécier la qualité de chacune de ces descriptions.

- Certaines de ces descriptions vous paraîtront être de bonnes ou même d'excellentes descriptions, en ce sens qu'elles fournissent clairement et très précisément l'information qui permettra à la personne qui les lit de se faire une représentation très claire du trajet, de ses points de repère et des actions à exécuter. Ces descriptions contiennent toute l'information utile, mais seulement l'information vraiment utile.

- D'autres descriptions, en revanche, sont fournies de manière telle qu'elles risquent de créer de grandes difficultés pour la personne qui les lit, au point éventuellement de ne pas lui permettre de se représenter le trajet et les repères à leurs emplacements corrects, ni les actions à exécuter. Certaines de ces descriptions sont trop succinctes, mais certaines, au contraire, contiennent un excès d'information.

- Entre ces extrêmes, il existe des descriptions correspondant à des niveaux de qualité intermédiaire.

Vous êtes invités à noter, sur une échelle en 7 points, chacune des 20 descriptions. Une description qui serait composée de la manière la plus adéquate et qui permettrait à un lecteur

de construire, de la manière la plus aisée, une bonne représentation de l'itinéraire et de parvenir au but sans erreur ni hésitation doit se voir attribuer la note maximale (7). A l'opposé, une description mal composée, ne contenant pas l'information suffisante ou contenant au contraire beaucoup trop d'information par rapport à ce qui est réellement utile, et ne permettant pas au lecteur de construire une bonne représentation, doit recevoir la note minimale (1). Entre ces extrêmes, vous devrez utiliser les valeurs intermédiaires pour noter les descriptions de qualité intermédiaire.

Dans un premier temps, nous vous demandons de lire l'ensemble des 20 descriptions dans l'ordre où elles vous sont présentées, sans leur attribuer de note. Après avoir pris connaissance de l'ensemble des 20 descriptions, reprenez leur lecture dans le même ordre et attribuez une note à chacune d'elles en entourant la valeur sur la feuille correspondante.

Notes des juges

	TRAJET C										TRAJET B					TRAJET A				
J/des	7	8	9	10	11	12	13	14	19	20	2	3	4	5	6	1	17	18	15	16
1	4	5	4	7	5	4	2	2	3	3	4	6	2	1	3	7	7	2	1	1
2	7	5	6	6	7	4	4	4	4	7	4	3	3	3	3	6	4	2	3	1
3	5	4	4	5	7	7	6	7	4	5	4	5	3	5	7	7	2	1	2	1
4	6	6	6	6	7	5	7	7	6	7	4	6	5	5	4	3	5	2	4	1
5	6	5	3	5	7	5	7	7	7	7	4	3	2	5	6	1	3	2	7	3
6	6	5	4	5	6	5	4	4	3	4	3	5	3	2	3	4	3	2	1	1
moyenne	5,7	5	4,5	5,7	6,5	5	5	5,2	4,5	5,5	3,8	4,7	3	3,5	4,3	4,7	4	1,8	3	1,3

Répartition de la quantité des items dans les segments

	I	II	III	IV	V	VI	Nb énoncé
MDVC	2	3	0	4	3	1	13
MDVB	1	1	1	2	2	1	8
BDVC	3	3	1	2	4	3	16
BDVB	3	3	1	2	2	1	12

Fréquences des classes d'items dans la BDV et dans la MDV

	A	A+R	R	DesR	Commentaire	Nbénoncé
MDVC	3	7	2	0	1	13
MDVB	0	5	1	0	2	8
BDVC	0	12	3	0	1	16
BDVB	2	9	0	0	1	12

2.2. Phase 2 : Traduction des unités linguistiques en schémas graphiques

Consigne de l'expérience :

Vous avez devant vous une description d'itinéraire permettant à une personne d'aller de la gare Bures-sur-Yvette au Bâtiment 231 de la Cité Universitaire. Supposons que vous devez indiquer ce chemin à une personne qui ne comprend pas bien le français. Votre tâche consiste à transformer cette description en plan. Lisez-la attentivement et dessinez sur la feuille ci-jointe un plan, correspondant le plus fidèlement possible aux informations contenues dans la description verbale, afin que cette personne puisse se déplacer sans erreur.

2.2.1. Analyse des schémas graphiques - erreurs locales

La colonne intitulée "Nb item" présente le nombre d'informations du type donné dans la description verbale.

Dans les descriptions, les numéros de 1 à 10 représentent les sujets hommes et les numéros de 11 à 20 représentent les sujets femmes.

BDVB		Nbitem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		Nberreur	%	
A	FD,+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	BDVB	0	0%	
	L,+/-	2	2	2	0	xx	xx	x1	2	x1	2	2	x1	2	2	2	2	2	2	2	-	-	BDVB	7(InfAbus)	19%	
A+R	ADélimit	1	1	x	1	x	x	x	X	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	BDVB	15(SysRéf)	83%	
	AIntégr	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	-	-	BDVB	0	0%	
	Alocé	4	4	xx1	xxx1	4	4	4	4	4	x2	2xx	4	x3	x3	4	4	x3	4	x3	-	-	BDVB	12(SousSpéc)	16%	
R	IntroR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	BDVB	-	-	
	IdenR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	BDVB	-	-	
	LocR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	BDVB	-	-	
DesR	DesR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	BDVB	-	-	
C	Commentaire	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-	-	BDVB	0	0%	
NbSE représ	BDVB	12	12	11	10	12	12	12	12	12	11	11	11	12	12	12	12	11	12	12	-	-	209	34		
x - signifie une erreur																										

MDVB		Nbitem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		Nberreur	%
A	FD,+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MDVB	-	-
	L,+/-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MDVB	-	-
A+R	ADélimit	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	MDVB	0	0%
	AIntégr	4*	x3	4	x3	x3	x3	4	X3	x3	x3	4	4	x3	4	x3	x3	x3	x3	x3	x3	4	MDVB	14(SousSpéc)	18%
	Alocé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MDVB	-	-
R	IntroR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MDVB	-	-
	IdenR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MDVB	-	-
	LocR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	MDVB	0	0%
DesR	DesR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	MDVB	0	0%
C	Commentaire	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	MDVB	0	0%
NbSE repré nté	MDVB	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	160	14	

BDVC		Nbitem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		Nberreur	%
A	FD,+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	BDVC	-	
	L,+/-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	BDVC	-	
A+R	ADélimit	3	2x	2x	1xx	2x	1x	2x	2x	1xx	2x	1xx	1x	2x	2x	1x	2x	1x	1xx	2x	-	-	BDVC	22(SysRéf)	44%
	AIntégr	8	8	8	8	7	8	8	7	8	8	8	6	8	8	7	8	5	8	8	-	-	BDVC	0	0%
	Alocé	1	1	x	x	1	x	1	1	x	1	1	1	x	1	1	1	1	1	x	-	-	BDVC	6(SousSpéc)	33%
R	IntroR	2	1	1x	x	1x	0	1	1x	1x	x	1x	1	x	x	x	2	x	1	x	-	-	BDVC	12(AbsSpéc)	52%
	IdenR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	BDVC	0	0%
	LocR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	BDVC	-	-
DesR	DesR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	BDVC	-	-
C	Commentaire	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-	-	BDVC	0	0%
NbSE représ	BDVC	16	15	16	14	14	13	14	14	15	14	15	11	15	14	13	15	10	14	14	-	-	250	40	

MDVC		Nbitem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		Nberreur	%
A	FD,+	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	MDVC	0	
	L,+/-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	MDVC	0	
A+R	ADélimit	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	MDVC	0	0%
	AIntégr	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	MDVC	0	0%
	Alocé	2	x	xx	xx	xx	x	x	xx	xx	xx	xx	x	xx	x	xx	xx	xx	x	x	x	xx	MDVC	32(SousSpéc ;SysRéf)	80%
R	IntroR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MDVC	-	-
	IdenR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MDVC	-	-
	LocR	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	MDVC	0	0%
DesR	DesR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MDVC	-	-
C	Commentaire	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	MDVC	0	0%
NbSE repré nté	MDVC	13	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	233	32	

2.2.2. Analyse de la structure - erreurs globales

Nb agencement	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Nb erreur	Total d'agencement	% erreur
11	(a,b) (b,c)	(a,b) (f,g)	-	(b,c) (f,g)	(b,c) (f,g)	-	(f,g)	-	(b,c)	(f,g)	(a,b) (b,c)	(a,b) (b,c)	(a,b) (b,c)		(a,b) (b,c)	(a,b) (b,c)	(a,b) (b,c)	(a,b) (b,c)			26	191	15%
7																					0	140	0%
15	(e,f) (g,h)	(e,f) (g,h)	(a,b)	(a,b) (e,f)	(a,b) (e,f)	(e,f)		(a,b) (e,f)	(a,b) (e,f)	(e,f)	(a,b) (e,f)	(a,b)	(a,b)		(e,f)	(e,f)	(a,b) (e,f)	(a,b) (b,c)			25	232	11%
12		(a,b) (d,e)		(d,e)		(a,b)	(d,e)	(d,e)	(a,b) (d,e)	(a,b) (d,e)	(a,b) (d,e)	(a,b) (d,e)	(d,e)	(a,b) (d,e)	(d,e)	(d,e)		(d,e)	(a,b) (d,e)	(a,b) (d,e)	24	223	11%

3. Etude expérimentale 3 : Du graphique au verbal

3.1. Phase 1 : Evaluation des descriptions graphiques

Consigne pour les juges :

Vingt étudiants de la Résidence Universitaire de Bures-sur-Yvette ont été interrogés il y a quelque temps. Ils ont reçu la consigne suivante :

"Supposez que vous deviez recevoir la visite d'une personne qui vient pour la première fois sur le campus d'Orsay. Cette personne arrive de Paris par le RER et descend à la gare de Bures-sur-Yvette. Elle doit vous rejoindre dans le hall du Bâtiment 231 de la Résidence Universitaire. Quelle description feriez-vous à cette personne pour que vous soyez sûr(e) qu'elle trouve son chemin ?"

Les réponses des étudiants ont été fournies sous forme de croquis. Nous soumettons à votre jugement les réponses fournies par les 20 personnes interrogées et nous vous demandons d'apprécier la qualité de chacun de ces dessins.

- Certains de ces croquis vous paraîtront être de bons ou même d'excellents plans, en ce sens qu'ils fournissent clairement et très précisément l'information qui permettra à la personne qui les lit de se faire une représentation très claire du trajet, de ses points de repère et des actions à exécuter. Ces croquis contiennent toute l'information utile, mais seulement l'information vraiment utile.

- D'autres croquis, en revanche, sont fournis de manière telle qu'elles risquent de créer de grandes difficultés pour la personne qui les lit, au point éventuellement de ne pas lui permettre de se représenter le trajet, les repères, ni les actions à exécuter. Certains de ces dessins sont trop succincts, mais certains, au contraire, contiennent un excès d'information.

- Entre ces extrêmes, il existe des croquis correspondant à des niveaux de qualité intermédiaire.

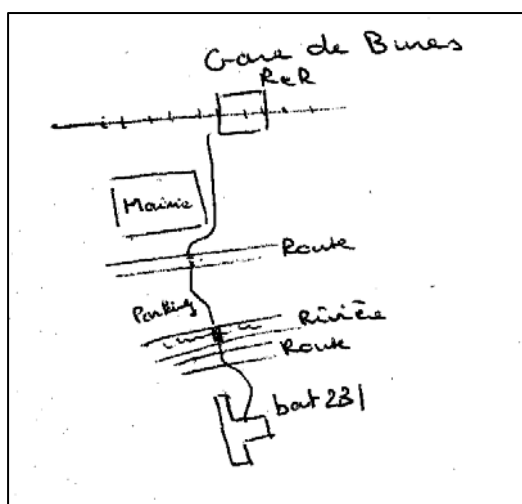
Vous êtes invités à noter, sur une échelle en 7 points, chacun des 20 croquis. Un croquis qui serait composée de la manière la plus adéquate et qui permettrait à un lecteur de construire, de la manière la plus aisée, une bonne représentation de l'itinéraire et de parvenir au but sans erreur ni hésitation doit se voir attribuer la note maximale (7). A l'opposé, un croquis mal composé, ne contenant pas l'information suffisante ou contenant au contraire beaucoup trop d'information par rapport à ce qui est réellement utile, et ne permettant pas au lecteur de construire une bonne représentation, doit recevoir la note minimale (1). Entre ces extrêmes, vous devrez utiliser les valeurs intermédiaires pour noter les croquis de qualité intermédiaire.

Dans un premier temps, nous vous demandons de regarder l'ensemble des 20 croquis dans l'ordre où ils vous sont présentés, sans leur attribuer de note. Après avoir pris connaissance de l'ensemble des 20 croquis, reprenez leur lecture dans le même ordre et attribuez une note à chacun en entourant la valeur sur la feuille correspondante.

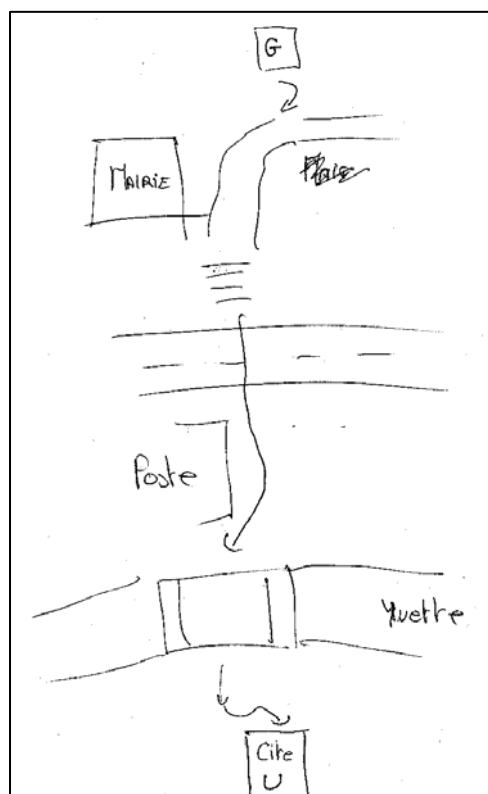
Notes des juges

Juges	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	4	4	5	3	5	3	5	7	5	4	7	4	4	4	5	7	6	2	5	2
2	4,5	4	4,5	3,5	4	3,5	3,5	4,5	3,75	4,5	5	2	5	5	6	4	4,75	5,5	5	5
3	1	1	6	6	5	1	1	2	7	7	7	3	5	1	2	1	7	1	7	4
4	2	3	2	2	4	1	2	4	3	5	5	1	2	2	5	2	6	4	3	3
5	3	4	3	1	5	4	3	6	7	5	6	2	5	4	7	5	6	2	3	3
Moyenne	2,9	3,2	4,1	3,1	4,6	2,5	2,9	4,7	5,15	5,1	6	2,4	4,2	3,2	5	3,8	5,95	2,9	4,6	3,4

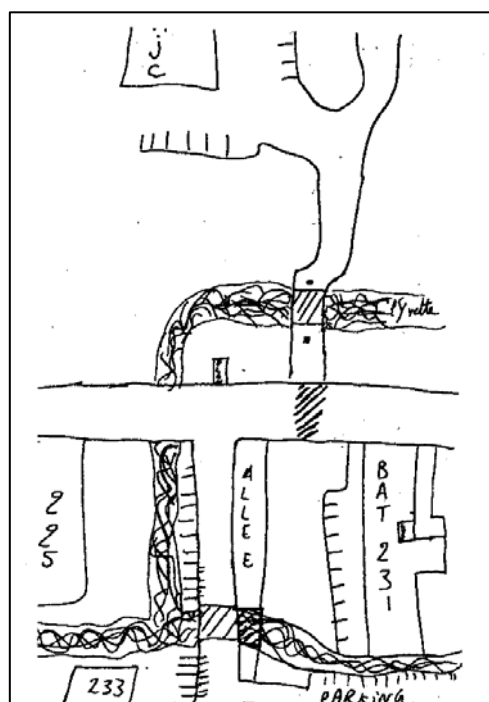
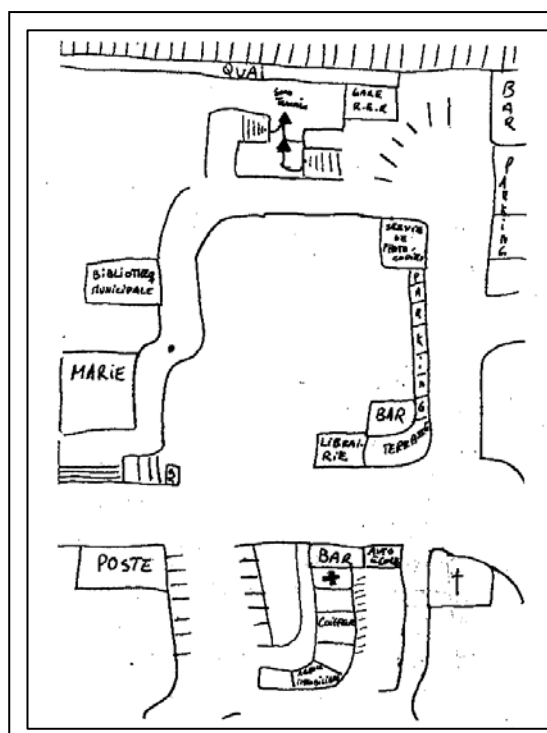
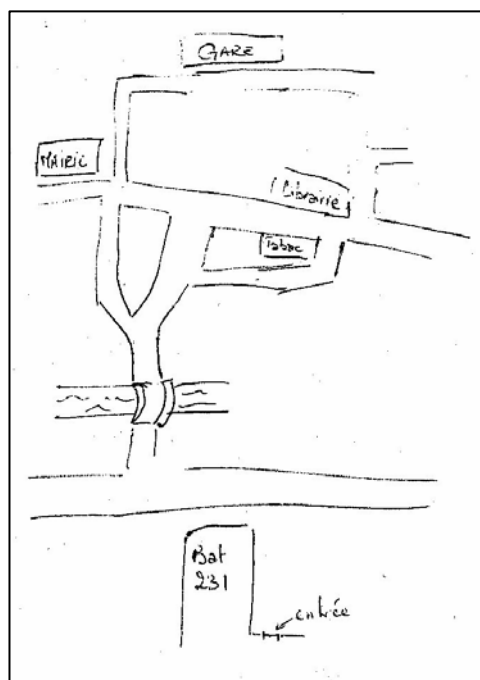
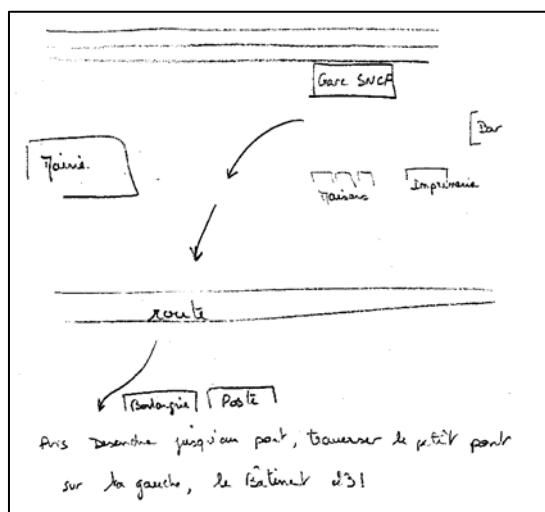
Descriptions graphiques ayant reçu une note < 3.5

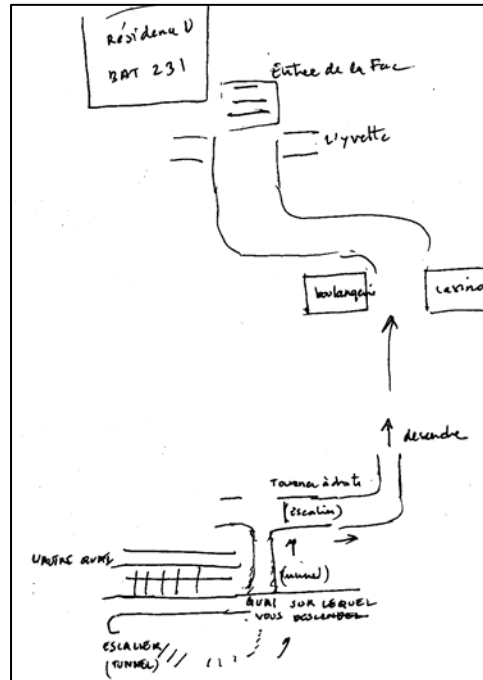
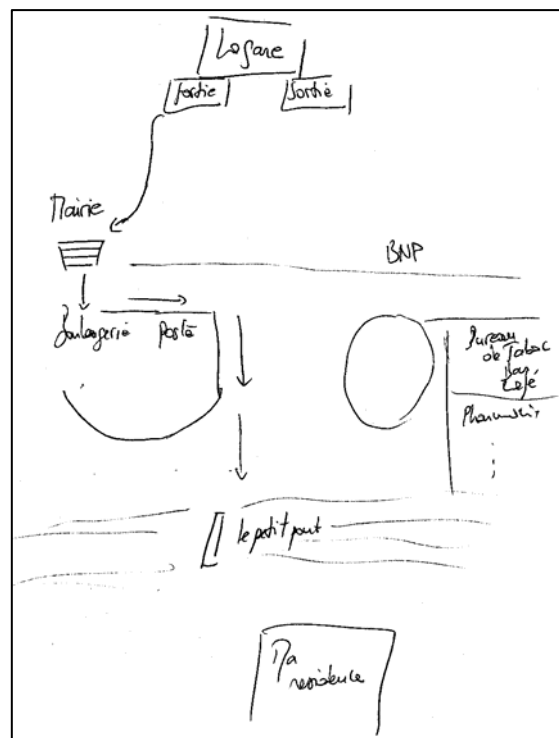
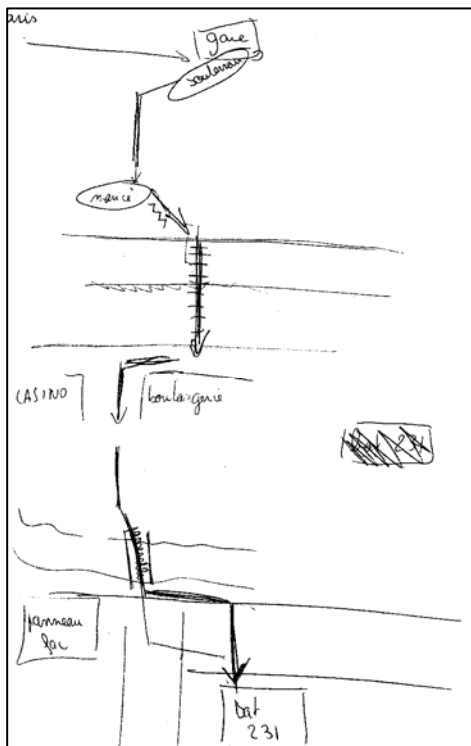


DG1

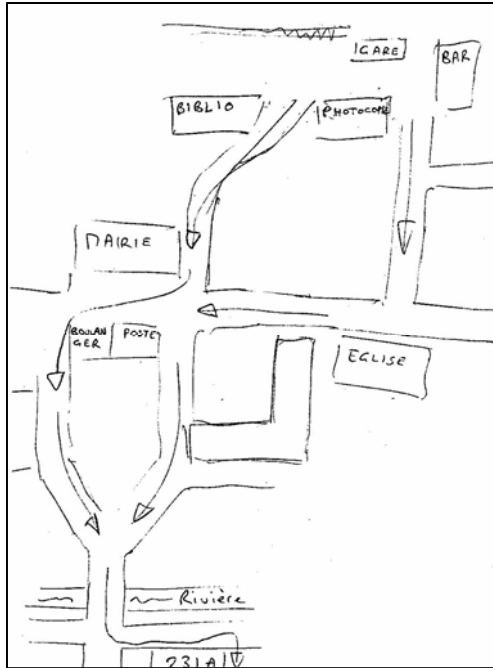


DG2

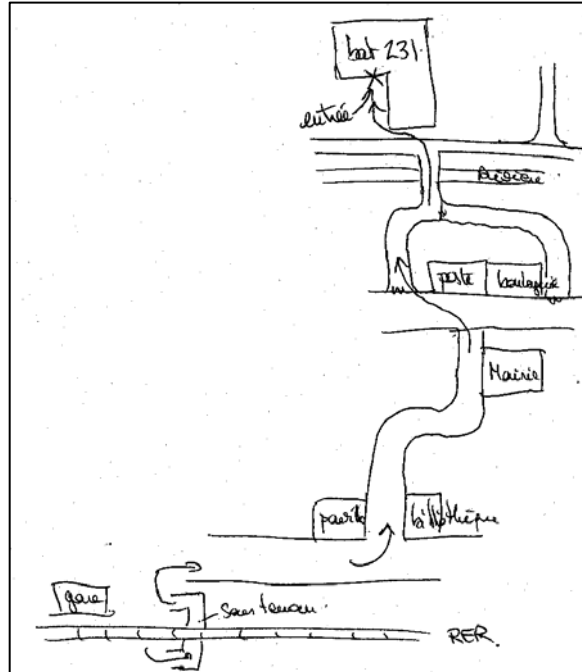




Descriptions graphiques le mieux notées



DG11



DG17

3.2. Phase 2 : Traduction des schémas graphiques en unités linguistiques

Consigne de l'expérience :

Vous avez devant vous un croquis qui indique le chemin à suivre pour se rendre de la gare de Bures-sur-Yvette jusqu'au Bâtiment 231 de la Résidence Universitaire. Supposez qu'une personne, qui n'a pas ce croquis sous les yeux, doive effectuer le déplacement en question et que vous deviez lui transmettre l'information contenue dans ce croquis sous forme écrite. Nous vous demandons de rédiger, à partir de ce croquis, la description d'itinéraire qui sera utile à cette personne pour atteindre son but. Sur la feuille jointe, veuillez rédiger cette description, en vous souvenant que la personne qui utilisera cette description doit se déplacer sans faire d'erreur.

Dans le tableau SE signifie Scène Elémentaire.

Dans le tableau qui concerne la bonne description graphique, les numéros de 1 à 5 représentent les sujets hommes qui ont décrit le trajet A ; de 6 à 11, il s'agit des sujets femmes qui ont décrit le trajet A+B; de 12 à 16 - sujets hommes, trajet B; de 17 à 18 - sujets femmes, trajet B ; 19 et 20 sujets femmes qui ont choisi décrit le trajet C.

Dans le tableau de la mauvaise description graphique, les numéros de 1 à 10 représentent les sujets hommes, de 11 à 20, les sujets femmes.

BDG		TRAJET A											Freq locale	TRAJET B								Freq locale	TRAJET C		Freq locale	frequence globale	
segment	SE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	13	14	15	16	17	18		19	20				
I	ADélimit	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1		1	1			1		17	100%	
II	FD		1						1			1	9%		2		1						1		11%	6	10%
	L												0%				1					1			7%	2	3%
	ADélimit	1			1	1	2	1	2	1	2		34%						1			1	1		11%	14	23%
	AIntégr							1					3%						1						4%	2	3%
	AIntégr+Loc				1		1		1			1	16%		1	1			1	1	1		1		22%	11	18%
	ALocé		1			1		1					9%	1			2				1		1	1	22%	9	15%
	IntroR									1			3%				1								4%	2	3%
	LocR		1						3	1	1	1	22%		2	1		2							19%	12	20%
Commentaire		1										3%							1	1					7%	3	5%
III	FD											1	4%			1				1	50%					3	9%
	L				1	1	1	1	1	1	1		27%								0				7	22%	
	ADélimit		1					2	1				15%								0				4	13%	
	AIntégr											1	4%		1		1				50%		1	50%	4	13%	
	ALocé	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	50%								0	1		50%	14	44%	
IV	FD		1	1		1		1	2	1	1	2			1		1				38%			0	11	32%	
	L	1																			3%			0	1	3%	
	ADélimit	1	1		1									1				1		1	21%		1	20%	7	21%	
	AIntégr																				0%	1		20%	1	3%	
	AIntégr+Loc																			1	3%		1	20%	2	6%	
	ALocé															1			1		7%			0%	2	6%	
	IntroR											1			1	1					10%		1	20%	4	12%	
	LocR					1									1	1			1		14%		1	20%	5	15%	
	DesR								1												3%			0	1	3%	
V	FD					1																	1			2	4%
	L				1			2	1		1	1							1				1			8	18%
	ADélimit											1													1	2%	
	AIntégr		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1			1	1	1			1	1		17	38%
	ALocé	1	1	1		1				1		1		1	1	1	1	1	1	1			1			15	33%
	LocR					1																				1	2%
	DesR															1										1	2%
VI	ADélimit						1				1								1							3	10%
	ALocé		2		1															2	2		1			8	26%
	IntroR										1	1														2	6%
	IdenR				1				1					1												3	10%
	LocR					1				1	2	1				1	1	1					1			10	32%
	Commentaire	1	2																		1			1			5
	TOTAL	7	15	9	9	13	11	16	12	12	13	11		5	14	9	9	7	13	12		9	14		220		11
	REPERE (+limite)	6	7	5	6	7	7	7	5	7	5	7		4	7	8	5	5	9	9		9	9		134		6,8
	REPERE (-limite)	0	3	1	0	4	1	2	2	1	2	1		0	2	3	1	0	3	2		0	3		31		
	ACTION	7	10	8	9	10	11	10	9	8	11	9		4	9	4	7	4	11	10		8	11		170		8,5

MDG		Trajet C																					Frequence globale
segment	SE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	NbSE	
I	ADélimit	1		1			1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1		14	61%
	ALocé							1		1	1											3	13%
	LocR								1													1	4%
	Commentaire		2																1	1	1	5	22%
II	FD		1								1				1							3	5%
	L	1	1	1			1	1			1	2	1		1		1	1		2	1	15	26%
	ADélimit	1	1	1	1	1	1	1	1	1						1	1	1		1		13	23%
	AIntégr												1									1	2%
	AIntégr+Loc		1						1	1						1			1			5	9%
	ALocé							1		1				1					2			9	16%
	IntroR										1											1	2%
	LocR				1		1								1	1	1		1			6	11%
	DesR						1		1													3	5%
	Commentaire															1						1	2%
III	FD										1	1				1						3	27%
	ADélimit		1																			1	9%
	AIntégr	1																1		1	1	4	36%
	ALocé							1					1						1			3	27%
IV	FD	1		1	1		1								2			1		1	1	9	26%
	L																			1		1	3%
	ADélimit				1			1	2	1	1	1	1	1			1		1			11	32%
	AIntégr	1			1											1						3	9%
	AIntégr+Loc						1		1													2	6%
	ALocé		1			2						1								1		5	15%
	IntroR														2							2	6%
	DesR						1															1	3%
V	FD										1								1			2	4%
	L							1			1		1		1							4	8%
	ADélimit		1		1	1	1	2	1		1				1						1	10	20%
	AIntégr	1	1	1			1	1	1	1		1	1	1	2	1		1	1	3	1	19	39%
	AIntégr+Loc		1	1					1	1												4	8%
	ALocé													1		1			1			3	6%
VI	LocR		1		1	1		1	1								1			1		7	14%
	L			1		1																2	5%
	ADélimit		2																			2	5%
	AIntégr															1						1	3%
	ALocé		1	2					2										1			6	15%
	IntroR														1							1	3%
	IdenR																1					2	5%
	LocR	1		2	1		1		2	1		1	2		1		1	2		2	1	18	46%
	Commentaire					1		1			1					2			2			7	18%
	TOTAL	8	15	11	9	8	11	13	16	9	11	8	9	6	14	13	8	8	14	15	7	213	
	REPERE (+limite)	4	7	5	6	5	5	7	5	5	3	4	5	4	5	6	5	4	5	4	5	90	
	REPERE (-limite)	3	3	1	3	4	4	3	6	2	3	1	2	2	4	4	1	4	2	1	2	55	
	ACTION	7	3	9	6	6	7	11	11	8	9	7	7	5	9	8	4	6	10	11	5	149	

Les composants : Actions et Repères.

Actions	Nb BDG	emploi MDG	Repères	Nb BDG	emploi MDG
descendre	4		Gare	19	20
tourner	21	12	Bibliothèque	8	
aller	19	14	Photocopie	17	
sortir	13	14	Bar	6	
passer	14	14	Mairie	7	15
prendre	43	16	Boulangerie	3	
arriver	13	18	Poste	8	
partir	3	5	Eglise	10	
se diriger	2	3	Pont	17	19
suivre	4	6	Rivière	14	7
longer	7	5	Bât.231	19	20
continuer	13	24	Chemin	20	31
traverser	12	17	Intersection/		
			Carrefour	11	19
emprunter	1	0	Tournant	0	5
avancer	1	0	Entrée	6	
contourner	0	1			
total	170	149		165	136

