

# Articulation du domaine spatio-temporel

Yann Mathet

GREYC, Université de Caen, Campus II

14032 Caen Cedex

mathet@info.unicaen.fr

<http://www.info.unicaen.fr/~mathet>

---

## Résumé

L'expression de la spatio-temporalité est traditionnellement scindée en deux paradigmes, la localisation et le déplacement. La localisation exprime alors un certain nombre de relations entre une entité à localiser et des sites, tandis que le déplacement exprime un changement de ces relations dans le temps. Pourtant, c'est omettre l'autonomie et la richesse du déplacement que de l'exprimer par rapport à la localisation, et c'est aussi opposer deux paradigmes qui partagent un certain nombre de types de contraintes (topologie, distance, etc.). Nous proposons donc d'observer le domaine spatio-temporel et ses articulations d'une façon qui ne les oppose pas mais qui montre au contraire ce qu'ils partagent. Ce travail de formalisation et d'analyse est destiné à l'élaboration de mécanismes de compréhension automatique.

---

## Introduction

Nous nous plaçons dans une tâche de compréhension automatique de textes français, autour du projet TACIT, au laboratoire GREYC de Caen et en association avec l'ELSAP. Notre travail portant sur la compréhension spatiale, il nous est nécessaire de formaliser le domaine, ou plus exactement d'en proposer une certaine représentation formelle, amenant notamment à la description des entités manipulées lors de l'expression du spatial. Si cette question semble amener à un large consensus dans le domaine du temps, les entités concernées étant généralement des instants ou des intervalles temporels, la question reste très ouverte dans notre domaine.

L'objet de cet exposé n'est pas de discuter ce modèle [Mathet 99], mais les contraintes et surtout les relations sémantiques portant sur les éléments de ce modèle. Mentionnons seulement que celui-ci est composé de trois niveaux : **l'espace support**, tout d'abord, est un espace spatio-temporel produit d'un espace euclidien  $E$  et d'un axe temporel  $T$ . A partir de ce support  $ExT$ , on crée un **espace cognitif** consistant en un ensemble d'objets fonctions de  $T$  dans  $E$ , proposant une représentation formelle de « lieux » et « entités du monde » ; parmi ces objets du modèle, une classe est particulièrement importante puisqu'elle est le support de nombre d'expressions tant de localisation que de déplacement : il s'agit d'entités curvilignes, que nous détaillons en partie I. Enfin, le troisième pan de ce modèle est constitué de l'ensemble des contraintes et relations portant sur les objets de l'espace cognitif ; c'est **l'espace sémantique**, que nous exposons en parties II et III.

## 1. Objets du modèle

### 1.1. Problématique de l'opposition localisation versus déplacement

Comme nous l'avons développé dans [Mathet 98], nous pensons qu'il est trop restrictif de considérer la sémantique du déplacement comme un ou plusieurs changements de localisation. Nous l'argumentons aujourd'hui à la lumière d'autres analyses, notamment par le fait que, parfois, un certain déplacement et une certaine localisation sont exprimés de la même manière :

(1a) *Il a contourné la ville*                      (1b) *L'autoroute contourne la ville*

Ainsi, si *contourner*, en tant que verbe de déplacement, exprime des changements de localisation, cela signifie que l'on exprime dans le deuxième exemple une localisation par des changements de localisation, ce qui est absurde. C'est pourquoi nous créons le déplacement comme objet à part entière de notre modèle.

### **1.2. Objets linéaires (ou Entités Curvilignes) : chemins, chemins orientés, trajectoires**

Pour rendre compte de ces emplois, nous introduisons un certain nombre d'objets, parmi lesquels un chemin<sup>i</sup> est une entité abstraite de dimension 1 que l'on peut attribuer à des objets composites (pouvant être vus soit comme une surface, soit comme une idéalisation linéaire), et une trajectoire est un objet spatio-temporel associée à tout déplacement (et contribuant à le formaliser). Trajectoire et chemin (c'est d'autant plus flagrant si le chemin est orienté) se recoupent fortement dans la mesure où une trajectoire, par une contrainte de continuité (pas de téléportation), dessine un chemin (orienté), ou plus exactement possède un chemin comme support dans l'espace E. C'est la raison pour laquelle localisation et déplacement se recoupent partiellement, sans qu'il soit nécessaire d'invoquer glissements de sens et métaphores. Les objets évoqués ici sont donc :

Chemin C : entité curviligne définie dans E.

exemples : *frontière, ficelle*, mais aussi *route, rue, chemin* ou *file*.

Chemin orienté CO : entité curviligne orientée (c'est-à-dire qu'il existe une fonction croissante associée au parcours dans le sens du chemin). On peut donc lui associer un chemin C(CO).

exemples : *rivière, route à sens unique*

Trajectoire T : fonction d'une partie de T dans E, ayant comme support dans E un chemin (qui est donc naturellement orienté par le temps), si bien que l'on peut lui associer un chemin orienté CO(T), et a fortiori un chemin C(CO(T°)), ou plus simplement C(T).

exemple : tout verbe de déplacement convoque une trajectoire.

### **1.3. Autres objets de formalisation**

Même si nous avons axé cet exposé, en ce qui concerne les objets de notre modèle, sur les entités linéaires, mentionnons-en toutefois deux autres. Les « lieux » sont formalisés par une fonction de T dans E qui associe à chaque instant une enveloppe spatiale, composée d'une forme, d'un déplacement et d'une rotation. Ainsi, par un même formalisme, il est possible d'exprimer aussi bien l'intérieur d'une voiture en déplacement que l'intérieur d'une maison. Les repères, quant à eux, peuvent être associés à des objets ou à des lieux ; ce sont alors des fonctions du temps. Ils peuvent aussi être associés à des entités curvilignes, auquel cas ils peuvent rendre compte d'expressions telles que *rive gauche* ou *rive droite*.

## **2. Les relations spatiales par domaines**

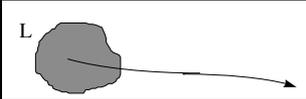
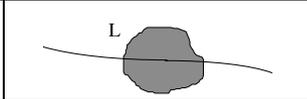
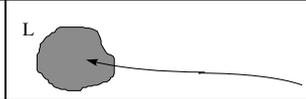
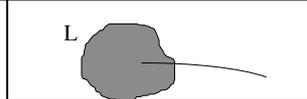
---

<sup>i</sup> On peut faire des rapprochements entre cette entité et la fonction EXT de [Jackendoff 92].

Nous appelons relation un prédicat à au moins deux arguments, tandis qu'une contrainte n'en comporte qu'un.

### 2.1. Topologie

Nous désignons par topologie tout ce qui concerne l'inclusion spatiale dans une certaine zone (appelée lieu) ; nous enrichissons néanmoins ce paradigme à la notion de contact. Les objets concernés sont les lieux et les chemins. En ce qui concerne les relations topologiques entre un chemin et un lieu (hors contact), nous considérons les quatre relations suivantes :

1	2	3	4
			
<i>La source du ruisseau est dans cette montagne</i> <i>Il vient de Paris</i>	<i>La Seine passe par Paris</i> <i>Le train est passé par Bordeaux</i>	<i>La Seine se jette dans la manche.</i> <i>Il est allé à Grenoble</i>	<i>L'extrémité du tuyau est dans la piscine</i>

### 2.2. forme

Revêtant un caractère primordial dans notre étude, et étant le support de la sémantique d'un certain nombre de verbes, ce type de relation porte sur un chemin, un chemin orienté ou une trajectoire, et une autre entité qui peut être un chemin, un objet ou une direction. Ce qui distingue ce type de relation des autres est que le chemin est contraint dans sa globalité, c'est-à-dire qu'il n'existe pas de partie de la trajectoire qui échappe à la contrainte :

(2) *Le troupeau monte la colline / Il contourne le rond-point / Le canal longe l'Orne*

### 2.3. Autres relations : repère, distance, direction

Elles concernent aussi la plupart des objets, mis à part *direction* qui concerne uniquement les repères. Nous ne pouvons les développer ici, mais *distance* figure en exemple de la partie 3.

## 3. Graphe des relations et des contraintes

### 3.1. statique versus dynamique ?

On relève dans [Borillo 98] une scission entre statique et dynamique. Elle y est décrite comme résultant d'une opposition entre localisation et déplacement. Nous pensons pour notre part que ce qui compte est ce que présente le locuteur, c'est-à-dire une certaine focalisation, si bien que ce qui est présenté sous un aspect statique dans les deux exemples suivants recèle cependant la notion de déplacement :

(3a) *[Le voleur est en cavale depuis hier]. On pense qu'il est toujours dans Paris.*

(3b) *Ils sont restés près l'un de l'autre durant toute la course*

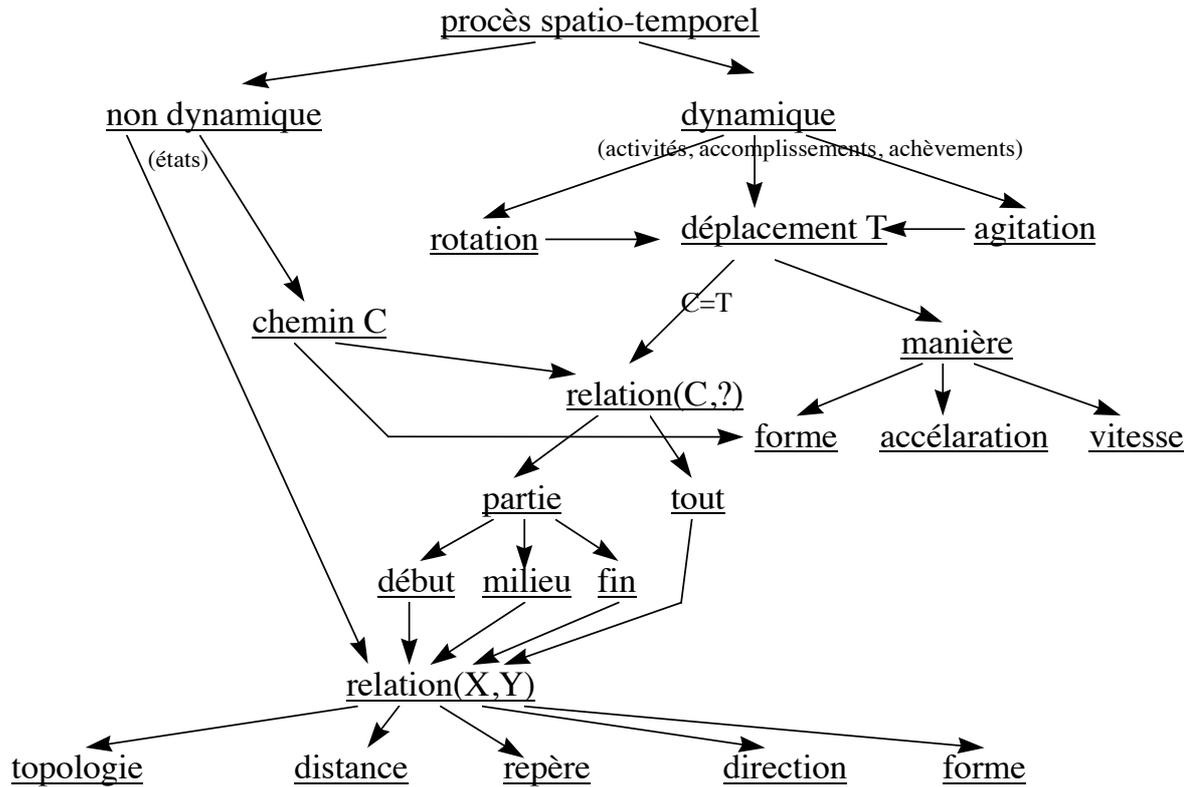
Il faut opposer états au reste en ce qu'un état ne présente aucun changement de relation, et aucune dynamique. Les activités, dans le domaine, indiquent déplacement sans mention d'aucun changement de relation. Accomplissements et achèvements, dans le domaine, indiquent changement de relation, et déplacement. Il est important de noter ici que c'est la vision que veut donner le locuteur de la scène qui est rendue par tel ou tel emploi, et non une réalité exhaustive de celle-ci. Que l'on se déplace ou non, une infinité de relations se modifient, tandis qu'une infinité d'autres demeurent (on peut *rester sur place* tout en *s'éloignant d'un train qui part*, ou *aller à Paris* tout en *restant en France*).

Le statique n'est donc qu'une partie des états. Inversement, il est un certain nombre de glissements du statique vers le dynamique, dont la fréquence nous fait penser qu'il s'agit là d'une véritable affinité entre les deux paradigmes :

(4a) *Il vient de Paris* / (4b) *Cette autoroute vient de Paris* / (4c) *Ce ruisseau a sa source dans cette vallée*

De ce fait, le statique, ainsi que le déplacement, s'étalent sur les deux parties du graphe présenté ci-après.

### 3.2. graphe du domaine spatio-temporel



### 3.3. Analyse du graphe :

En préambule à toute explication, il est primordial d'indiquer que ce graphe ne constitue pas une classification des verbes. Il permet de positionner la sémantique d'une expression par la spécification d'un sous graphe ; une expression n'exprimant généralement pas qu'une seule contrainte ou une seule relation, elle s'exprime sur un sous graphe et non sur un unique noeud. De la sorte, nous rendons compte de la sémantique d'une expression par un ensemble de traits (ce qui nous place dans une approche componentielle, débattue dans [Enjalbert 96]), lesquels sont structurés par l'intermédiaire du graphe, et non par une opération de classification. Le plus simple est d'observer comment se placent quelques exemples.

#### 3.3.1. le dynamique en trois exemples

(5a) *Il marche sur place*      (5b) *Il marche*      (5c) *Il marche vite jusqu'au parc*

L'exemple (5a) n'exprime pas de déplacement d'ensemble du sujet, mais juste une certaine agitation (mouvement n'entraînant pas de déplacement). Le sous graphe associé est donc **procès** → **dynamique** → **agitation** ; (5b) exprime quant à lui, dans la plupart des contextes, en

plus de l'agitation relative à (5a), un déplacement du sujet. Le sous graphe associé est donc celui correspondant à (5a) auquel on ajoute une branche : **dynamique→déplacement**

(5c) constitue un raffinement de l'exemple (5b) puisque d'une part le déplacement se voit contraint par une relation indiquant que sa fin coïncide avec le parc, soit par inclusion dans un lieu fournit par parc, soit par proximité, et que d'autre part on précise la façon dont se déroule ce déplacement par l'adverbe *vite*. On reprend donc l'arbre à partir de dynamique :

**dynamique→déplacement(T) →relation sur T →partie→fin→topologie (v<sup>ii</sup> distance)**  
**dynamique→manière→vitesse**

On pourrait enrichir cet exemple en ajoutant à (5c) [...] *du jardin jusqu'au parc*, auquel cas l'arbre s'enrichirait de :

[...] **relation sur T→partie→début→topologie (v distance)**

De la sorte, nous n'avons pas catégorisé le verbe *marcher* comme médian (ce que l'on aurait pu postuler en raison de (5b)), ni dit qu'il glissait vers une catégorisation finale ou initiale d'après (5c), pour reprendre les catégories de [Laur 91]. Simplement, il exprime un déplacement potentiel, lequel déplacement, s'il est avéré, peut être précisé par une relation ou une manière. On voit donc que le verbe *marcher* est assez sous spécifié en ce qu'il permet de produire pratiquement tout le graphe de droite. A l'opposé, le verbe *entrer* possède nécessairement le sous graphe **relation→partie→fin→topologie** et exclut la partie **relation→tout**. (?? *entrer autour de...*)

### 3.3.2. contraintes et relations curvilignes : statique et déplacement

(6a) *Il slalome*      (6b) *La route est sinueuse*

Il s'agit là de contraintes de forme (accessibles par [...]→**déplacement→manière**, et par [...]→**non-dynamique→chemin**) portant sur le chemin associé à la route dans (6b), et sur le chemin associé à la trajectoire du déplacement dans (6a). Observons maintenant, dans les exemples suivants, un déplacement ou un chemin dont la fin est spécifiée :

(7a) *Je vais à 100 mètres du parc*      (7b) *Ce chemin arrive à 100 mètres du parc*

Dans (7a) comme dans (7b), le sous graphe est donné par :

**dynamique→déplacement→relation→partie→fin→distance**

Des considérations pragmatiques portant sur la nature du sujet permettent de reformuler ce graphe, dans le cas de b, en vertu du glissement chemin-orienté / trajectoire comme : **non\_dynamique→relation→partie→fin→distance**. On observe le même phénomène avec l'exemple (8), qui est suivi de la relation partagée par a et b, puis de sa reformulation pour b :

(8a) *Il marche le long du mur*      (8b) *La route longe la rivière*

(8a)&(8b) : **dynamique→déplacement→relation→tout→forme→parallélisme**

(8b) reformulé : **non\_dynamique→relation→tout→forme→parallélisme**

### 3.4. perspectives

Nous travaillons actuellement à la délimitation des parties du graphe qui sont concernées par chacun des verbes de déplacement. Nous cherchons en particulier à mettre au jour des règles générales d'exclusion : passer par tel noeud du graphe impose telle restriction quant à

---

<sup>ii</sup> Il s'agit ici, et plus bas, du OU EXCLUSIF.

la suite du parcours (par ex. une contrainte de forme ne peut concerner le domaine topologique).

Ce graphe ne vise bien sûr pas l'exhaustivité sémantique. Il existe de nombreuses finesses linguistiques, ou peut-être même des types de relations non envisagés, qui n'y trouvent absolument pas leur place. Le but est de montrer comment s'articulent les parties de sens que nous avons mises au jour (en particulier les relations de forme), ou qui existaient dans d'autres travaux (comme la topologie).

## Conclusion

Cette vision, plutôt que de s'opposer à celles que nous avons étudiées, tente de les concilier dans un graphe du domaine qui fonde ses relations sur tous les objets du domaine, sans distinction *a priori*. On remarque d'ailleurs, dans le courant toulousain, une évolution entre des débuts ancrés strictement dans la topologie [Laur 91], et l'ajout d'autres types de relations, que ce soit une forme de traitement de la proximité et du contact dans [Sablayrolles 95], ou un éclatement plus marqué des relations dans [Sarda 99], pour qui la classe des verbes « médians », c'est-à-dire ne portant pas sur une relation méréo-topologique<sup>iii</sup>, posait problème (dans [Sarda 97]) ; cela correspond à un élargissement progressif sur notre graphe. Nous noterons cependant que notre approche n'est pas classificatoire *a priori*, mais observationnelle, ce qui a l'avantage de préserver, le cas échéant, le caractère large de la sémantique de certains verbes.

## Références

- Borillo A. (1998), *L'espace et son expression en français*, L'essentiel, Ophrys.
- Enjalbert P. (1996), « De l'interprétation (sens, structures et processus) », *Intellectica*, 1996/2, 23, pp. 79-120.
- Flageul V. (1997), « Description sémantico-cognitive des prépositions spatiales du français », Thèse de doctorat, Université de Paris-Sorbonne (Paris IV).
- Jackendoff R. (1983), *Semantics and Cognition*, The MIT Press, Cambridge.
- Jackendoff R. (1992), *Semantic Structures*, The MIT Press, Cambridge.
- Laur D. (1991), « Sémantique du déplacement et de la localisation en français : une étude des verbes, des prépositions et de leur relation dans la phrase simple », Thèse de doctorat, Université de Toulouse le Mirail.
- Mathet Y (1999), « Modèle de l'espace et objets spatio-temporels », non soumis.
- Mathet Y (1998), « Un formalisme pour le déplacement », actes de TALN'98.
- Sablayrolles P. (1995), « Sémantique formelle de l'expression du mouvement. De la sémantique lexicale au calcul de la structure du discours en français. », Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier - Toulouse III.
- Sarda L. (1997), « Éléments pour une typologie des verbes de déplacement transitifs directs du français », *Cahiers de Grammaire n°21*, pp. 95-123.
- Sarda L. (1999), Thèse de doctorat, Université de Toulouse le Mirail.
- Vandeloise C. (1986), *L'espace en français*, Seuil, Paris.

---

<sup>iii</sup> i.e. ne décrivant pas un déplacement par l'intermédiaire d'un changement de lieu, que ce changement soit « initial » (*quitter*), « médian » (*passer [par]*), ou « final » (*entrer*) pour reprendre la terminologie de D.Laur.