

SEMANTICA DEL ESPACIO EN FRANCES

Michel Aurnague*, Laure Vieu†

*IRIT, Université Paul Sabatier, 118 route de Narbonne, F31062 Toulouse cedex,
email : aurnague@irit.fr, tel : (33) 61556764 fax : (33) 61336012.

†Laboratoire d'Intelligence Artificielle, INRA, chemin de Borde-Rouge, BP27, F31326
Castanet-Tolosan cedex, email : vieu@toulouse.inra.fr, tel : (33) 61285285,
fax : (33) 61285280.

0- INTRODUCCION

Nuestro trabajo tiene como objetivo la elaboración de una semántica formal de las expresiones del Lenguaje Natural referidas al espacio. Bastantes marcadores del Lenguaje Natural (en adelante LN) permiten describir el espacio pero, en general, pueden clasificarse en dos grupos : por un lado los referentes espaciales (nombres, adjetivos); por otro, las relaciones (preposiciones, verbos de movimiento).

p.e. : referentes	<u>El alto</u> de la torre está arruinado. El árbol tiene 5 m de <u>altura</u> .
relaciones	El restaurante se encuentra <u>entre</u> el banco y la oficina de correos. El hombre está tendido <u>en</u> el suelo.

La comprensión de las expresiones espaciales puede ser necesaria para realizar tareas como guiar por medio del LN un coche en una ciudad o bien un robot en una habitación. Por consiguiente, este tipo de tarea requiere el desarrollo de una semántica formal de las expresiones del LN referidas al espacio. Para la elaboración de esta semántica seguimos una metodología basada en dos puntos :

- el conjunto del estudio se fundamenta en el análisis detallado y sistemático de un repertorio bien delimitado de unidades léxicas,
- los formalismos propuestos poseen propiedades inferenciales que permiten acercarse al razonamiento "natural" expresado explícita o implícitamente en el discurso.

El sistema de representación de las entidades y relaciones espaciales cuyas grandes líneas exponemos aquí ha servido para dar una definición formal de las preposiciones del francés *dans* (en, dentro de), *sur* (sobre) y también de algunos Nombres de Localización Interna (NLI) como *haut* (alto), *bas* (bajo), *devant* (superficie delantera), *dessus* (superficie alta), *intérieur* (interior), *bord* (borde), *angle* (ángulo, esquina), etc, elementos léxicos todos ellos que permiten designar las diferentes porciones de un objeto.

1- UNA SEMANTICA DE TRES NIVELES

Conforme a algunos trabajos lingüísticos recientes ([Herskovits 82] [Vandeloise 86]) sobre la semántica de las preposiciones espaciales, podemos afirmar que la semántica del espacio en LN no se puede representar usando solamente nociones geométricas.

Por ejemplo, si las formas de las entidades espaciales y las relaciones geométricas entre éstas bastaran para determinar la aplicabilidad de las expresiones espaciales, sería imposible diferenciar el uso de las preposiciones *sur* y *dans* en las frases :

*la poire est sur / *dans le plateau* (la pera está sobre la bandeja),

*la poire est dans / *sur le plat* (la pera está en la fuente),

ya que una bandeja y una fuente tienen a menudo la misma forma ; ni tampoco el uso de *sur* y *contre* (contra) en las frases :

*l'affiche est sur / *contre le mur* (el cartel está sobre la pared)

*la planche est contre / *sur le mur* (la tabla está contra la pared).

Sería también imposible explicar por qué en la situación en que :

la main est dans le gant (la mano está en el guante) y

le livre est dans la main (el libro está en la mano),
no se puede decir : *le livre est dans le gant* (el libro está en el guante).

En los dos primeros ejemplos, las nociones de contención y de soporte contribuyen de forma determinante en la semántica de *dans* y *sur*. De hecho, en muchos casos dichas nociones "funcionales" se han de tener en cuenta más allá de la mera geometría. En [Vandeloise 86], se muestra que en las preposiciones espaciales como : "delante de", "cerca de", "ante"... el antropomorfismo, la accesibilidad, el camino potencial... pueden explicar (casi) por completo su semántica.

En el tercer ejemplo, destaca el papel del principio pragmático de "fijación". Sólo se puede considerar como interior la porción de espacio que corresponde al uso típico de un guante, es decir donde se pone la mano ; en consecuencia, es imposible usar *dans* entre el libro y el guante, aunque las formas del guante y de la mano presenten la misma concavidad en que situar el libro.

A partir de estas comprobaciones, nuestra metodología ha sido analizar y representar el significado de las expresiones espaciales del francés en tres niveles : un nivel geométrico que constituye la representación del espacio-tiempo descrito por el texto tratado, y por tanto, que forma la base del sistema ; un nivel funcional en que están representadas todas las relaciones no geométricas entre las entidades introducidas por el texto ; y un nivel pragmático que tiene en cuenta el contexto (en particular las convenciones de la comunicación y las intenciones del locutor) y la utilización típica de cada entidad. Estos tres niveles están organizados en una jerarquía en la que el segundo nivel introduce datos funcionales en las informaciones geométricas del primer nivel para producir lo que se puede llamar la semántica "bruta" del espacio; el nivel pragmático, por su parte, incide en el segundo nivel para adaptar esta semántica al contexto real.

Cabe notar que los objetos manejados en el nivel geométrico y en los otros dos niveles son de naturaleza distinta. Los fenómenos funcionales y pragmáticos atañen a todas las propiedades y características de las entidades (incluso la perspectiva particular que el locutor les da eligiendo las palabras que las nombran), mientras que las relaciones geométricas son independientes del uso, de la composición, de la edad, del propietario, etc, de esas entidades. La importancia de esta diferencia radica en que en el nivel funcional, dos entidades distintas pueden designar el mismo objeto concreto, y por tanto describir la misma porción de espacio y tener las mismas relaciones geométricas con respecto a todas las demás entidades. Por ejemplo, tal y como se muestra en [Link 83], un objeto (un anillo de oro) y la porción de materia que lo constituye (el oro del anillo), o un grupo (la CEE) y el conjunto de sus elementos (España y Francia y...) son entidades que se comportan de forma distinta en el nivel funcional, en particular con respecto a las relaciones parte-todo. Por esta razón, mientras los dos últimos niveles (funcional y pragmático) manejan directamente las entidades introducidas por el texto con todas sus propiedades y diferencias, los argumentos de las relaciones geométricas constituyen lo que llamamos los referentes espaciales de esas entidades y por consiguiente, el nivel geométrico es completamente independiente del tipo de entidades descritas en el texto, es decir del dominio de aplicación.

2- EL NIVEL GEOMETRICO

El nivel geométrico se refiere, como acabamos de ver, a los referentes espaciales de los objetos, es decir, a la porción de espacio que ocupan en un momento determinado. En este nivel tratamos los aspectos topológicos de inclusión, contacto, frontera, etc, y los referidos a la geometría proyectiva tales como las nociones de línea recta, distancia y orden sobre una línea.

El análisis de *dans*, *sur* y de los NLI ha puesto de manifiesto la naturaleza relacional de las estructuras espaciales manipuladas en el lenguaje (las entidades están localizadas las unas en relación con las otras) que contrastan, desde este punto de vista, con los espacios absolutos utilizados en robótica (en que las entidades están situadas por medio de coordenadas). Para reflejar esta característica, los datos topológicos están representados a partir del cálculo de individuos de B.L. Clarke ([Clarke 81], [Clarke 85]) que hemos modificado y completado con el fin de incluir algunos conceptos importantes. Este cálculo que utiliza una sola primitiva, la de

conexión entre dos individuos¹ (anotada $c(X,Y)$), permite definir unos operadores mereológicos, otros booleanos y por último los topológicos propiamente dichos.

En el plano mereológico se puede resaltar la conexión externa ($ec(X,Y)$), el cruzamiento ($o(X,Y)$) o la inclusión ($p(X,Y)$) entre dos individuos X e Y . Esta última relación se define estableciendo que X está incluido en Y si todo Z conectado con X , lo está también con Y :

$$p(X,Y) \equiv \forall Z [c(Z,X) \rightarrow c(Z,Y)]$$

Hay que notar que la relación mereológica de parte a todo utilizada en el lenguaje (p.e. : *esta rueda es una parte de mi coche*) es mucho más compleja que la simple inclusión geométrica porque en ella intervienen muchos factores funcionales directamente vinculados a los objetos. Por consiguiente, definimos este tipo de relaciones en el nivel funcional de nuestro sistema.

Desde el punto de vista booleano, se introducen operadores como la suma o el producto de dos individuos que permiten establecer una estructura de retículo. Debido a la falta de un elemento nulo, B.L. Clarke califica esta parte de su cálculo de pseudo-booleana.

En cuanto a los aspectos topológicos se puede determinar el interior de un individuo, su clausura o bien el hecho de ser cerrado o abierto. Recordamos que el interior topológico no corresponde en absoluto a lo que solemos identificar como interior de un objeto en el lenguaje, el cual debe ser definido teniendo en cuenta factores funcionales (y por consiguiente se introduce en el nivel funcional).

La parte topológica del cálculo se puede también calificar de pseudo-topológica por la ausencia de elemento nulo y la imposibilidad de referirse a las fronteras o límites de un individuo. Para paliar este inconveniente definimos la noción de individuo vacío por medio de la cual introducimos diferentes tipos de límites (límites de tipo 1, 2 o 3) y llegamos a caracterizar un elemento como área, línea o punto. Estos conceptos de límite son muy importantes para formalizar Nombres de Localización Interna como *dessus, bord, angle, etc.* Añadimos también en este nivel geométrico, dos tipos de contacto : uno fuerte (los individuos en contacto comparten puntos fronterizos y por lo tanto están externamente conectados), y otro débil (los individuos no comparten ningún punto a pesar de estar uno contra otro) que parece más próximo al sentido común. Es preciso señalar que el contacto interviene de manera determinante en la semántica de la relación *sur*.

A pesar de haber mencionado anteriormente en alguna ocasión los "puntos", los individuos tratados en el cálculo de B.L. Clarke no son interpretados como conjuntos de puntos. Al contrario, el autor demuestra cómo se pueden introducir en su sistema puntos mediante la técnica de los filtros, que consiste en definirlos a través de los individuos (conectados dos por dos) que los "contienen". Hemos puesto de manifiesto (en [Vieu 91]) que esta definición en términos de filtros funcionaba correctamente para los puntos interiores de las individuos, pero que no resultaba acertada para los puntos fronterizos. En consecuencia, proponemos una definición alternativa que permite representar el concepto de límite basado en estos puntos fronterizos. Evidentemente, la definición de límite en términos de individuos y esta última a partir de puntos fronterizos proporcionan idénticos resultados.

Como hemos subrayado antes, en este nivel geométrico tratamos tanto los aspectos topológicos como los que se refieren a la geometría proyectiva. Este último apartado incluye los conceptos de línea recta, línea recta orientada, posición de un punto sobre una línea, etc. Asociamos al referente espacial de toda entidad Ent que posee el estatuto de objeto un conjunto de ejes (1, 2 o 3), en función de su extensión en el espacio y proyectamos las diferentes partes de este objeto en cada uno de estos ejes. Hay que resaltar que, a partir de un solo eje, notado (Ent,Axe) se pueden determinar dos líneas rectas orientadas (Ent,Axe,Dir) y, por lo tanto, dos relaciones de orden mediante las que se ordenan los puntos de proyección sobre el eje. Gracias a estas relaciones de orden, definimos unos operadores entre intervalos similares a los que introdujo J. Allen [Allen 84] para el tiempo. Por ejemplo, conseguimos calcular que un intervalo $[Ext_1,Ext_2]$ se encuentra más avanzado en una dirección :

$plus_dir([Ext_1,Ext_2],[Ext_3,Ext_4],[Ent,Axe,Dir])$

o bien incluido en otro intervalo $[Ext_3,Ext_4]$:

$inclus([Ext_1,Ext_2],[Ext_3,Ext_4],[Ent,Axe,Dir]).$

¹En el nivel geométrico, los referentes espaciales de las entidades son frecuentemente llamados "individuos", siguiendo la tradición del cálculo de individuos de Leonard & Goodman [Leonard & Goodman 40].

Las direcciones u orientaciones usadas en este nivel geométrico son calificadas de abstractas porque no están vinculadas a ninguna orientación concreta como arriba, abajo, izquierda, derecha, etc.

Por otro lado, hemos especificado estas nociones de líneas rectas, líneas rectas orientadas, etc, a través de unas definiciones basadas en la relación primitiva "X se encuentra entre Y y Z". Hemos introducido también unas nociones métricas mediante la relación primitiva "Y se encuentra más cerca de X que Z". Podemos concluir en este nivel que hemos obtenido una geometría relacional completa.

3- EL NIVEL FUNCIONAL

Uno de los procesos más importantes que tiene lugar en este nivel funcional atañe a la orientación. En efecto, como hemos subrayado antes, las direcciones u orientaciones manejadas en el nivel geométrico son de tipo abstracto y la asignación de orientaciones concretas (vertical=1, frontal=2, lateral=3) depende de las propiedades del objeto mismo, es decir, del nivel funcional. Eso se evidencia de manera muy clara en los casos de orientaciones intrínsecas, en que la función de las diferentes partes de una entidad le confiere una posición canónica en el espacio de la cual proviene la orientación. Por ejemplo, el "delante" intrínseco de un ordenador está definido por la posición de su pantalla. Para reflejar todo esto, disponemos en el sistema de representación, del predicado orient((Ent,Axe,Dir),(A,D),E) según el cual la entidad E asigna la orientación concreta (A,D) a la dirección abstracta (Ent,Axe,Dir) de la entidad Ent. Así, llegamos a calcular si se trata de una configuración deictica o intrínseca y, en este último caso, podemos deducir el origen (fijeza de alguna parte) de la orientación. Siempre en el capítulo de la orientación, determinamos el intervalo central o medio de los diferentes ejes asociados a un objeto (que se desprende esencialmente de propiedades funcionales) y destacamos así dos intervalos llamados polos que rodean a este intervalo central, cada uno en una de las direcciones generadas por el eje. Este conjunto de datos orientacionales nos permite tratar Nombres de Localización Interna como *haut, bas, devant*, etc, y modelizar también el componente semántico de *sur* relativo a la posición de las entidades con respecto a la vertical.

Esta última característica nos sirve en particular para distinguir tres configuraciones de *sur* en función de la posición del objeto localizado y del objeto de referencia. Si el objeto localizado ocupa una posición más alta que el objeto de referencia (e.g. : *le livre est sur la table* (el libro está encima de la mesa)) hablamos de *sur1*, mientras designamos con *sur2* las situaciones en las que los dos están situados en el mismo nivel (e.g. : *l'affiche est sur le mur* (el cartel está sobre la pared)) y usamos *sur3* para los casos en que el objeto localizado se encuentra más bajo que el objeto de referencia (e.g. : *la mouche est sur le plafond* (la mosca está en el techo)).

La semántica de las preposiciones espaciales *dans* y *sur* comprende, además de las relaciones topológicas (inclusión y contacto) y de la noción funcional de orientación (esencialmente para *sur* como acabamos de verlo), unos conceptos funcionales que podemos clasificar en la "física ingenua" [Hayes 85]. Como ya hemos visto, la noción de soporte es esencial en la semántica de *sur* : un objeto colgante encima de una mesa y tocándola, no está *sur la table* (sobre la mesa). De hecho, es el único punto común entre los tres casos *sur1*, *sur2*, y *sur3*. En cuanto a *dans*, es preciso subrayar que en la mayoría de los casos, la inclusión no opera directamente entre los referentes espaciales de las entidades. En la frase : *le livre est dans l'armoire* (el libro está en el armario), el libro y el armario no comparten ninguna porción de materia, ninguna zona del espacio : el referente espacial del libro está incluido en el referente del interior ("natural") del armario.

La definición del interior de una entidad incluye la noción geométrica de clausura convexa, pero es bastante obvio que ésta no basta. En el caso de un mueble, el interior sólo es la porción de espacio que corresponde a la clausura convexa de la cavidad continente, o sea, donde el mueble está diseñado para contener objetos y no entre las patas. La noción de contención se refiere (como el soporte) a la fuerza de la gravedad que constituye un elemento particular de la restricción del movimiento potencial del objeto contenido.

La semántica de la preposición *dans* se divide en tres casos. El "prototipo" corresponde a la inclusión total del (referente espacial del)² objeto contenido en el interior del objeto

²Se omitirá frecuentemente.

continente, como en *le livre est dans l'armoire* (el libro está en el armario); un segundo caso modificado ocurre con una inclusión parcial, como en *la cuillère est dans la tasse* (la cuchara está en la taza); y el tercer caso se presenta cuando la inclusión opera directamente entre los referentes espaciales de las dos entidades, o sea, cuando hay una relación de parte a todo entre ellas, como en *l'escalier est dans la maison* (la escalera está dentro de la casa), o en *l'homme est dans la foule* (el hombre está en la muchedumbre).

Aparte de esta división hay que tener en cuenta que la preposición *dans* se usa con distinto significado según el tipo de las entidades en relación. Así, pues, distinguimos en el nivel funcional tres tipos de entidades: los objetos (como todas las entidades que usamos en los ejemplos anteriores), los lugares (países, ciudades, calles, jardines...), y las porciones de espacio (interiores "naturales", agujeros, grietas...).

Podemos, entonces, formalizar la semántica "bruta" de las dos preposiciones *sur* y *dans*. No incluimos aquí estas formalizaciones por razones de espacio, pero están expuestas en detalle en [Aumague 91] y [Vieu 91]. De acuerdo con el método presentado en la introducción, es preciso comprobar si las inferencias válidas en nuestro sistema están de acuerdo con el sentido común. Por ejemplo, se comprueba que *dans* no es siempre transitiva: a partir de *il y a un trou dans le pantalon* (hay un agujero en el pantalón) y *le pantalon est dans le tiroir* (el pantalón está en el cajón), no se puede deducir *il y a un trou dans le tiroir* (hay un agujero en el cajón); a partir de *la maison est dans l'île* (la casa está en la isla) y *l'île est dans la mer* (la isla está en el mar) no se puede deducir *la maison est dans la mer* (la casa está en el mar). En cambio, a partir de *Paul est dans la maison* (Pablo está en la casa) y *la maison est dans l'île* (la casa está en la isla), se puede deducir *Paul est dans l'île* (Pablo está en la isla). Asimismo, la formalización de los NLI y de *sur* está de acuerdo con las deducciones que la intuición acepta: a partir de *le vase est sur le dessus de l'armoire* (el florero está encima del armario) es posible deducir *le vase est sur le haut de l'armoire* (el florero está en lo alto del armario).

4- EL NIVEL PRAGMATICO

Este nivel influye de forma no despreciable en la semántica obtenida en el nivel anterior. Por un lado, el contexto y, en particular, las convenciones permiten a veces deducir³ más información, y por otro permiten a veces eliminar expresiones cuya semántica "bruta" está demostrada en el sistema, pero que no se pueden decir porque suponen otra situación.

Los principios griceanos de cooperación [Grice 75] exponen en particular que cada frase debe de ser lo más pertinente posible. La pertinencia se relaciona a menudo con los aspectos funcionales de las entidades. Por ejemplo, *sur* no es transitiva porque la relación de contacto no lo es: de *a est sur b* y *b est sur c* no se puede deducir *a est sur c*, porque *a* no está en contacto con *c*. No obstante, en las situaciones en que la información *a est sur b* no es pertinente y en que los componentes de la semántica de *a est sur c*, aparte del contacto, están presentes, esta última frase se puede decir. Esto ocurre en la situación de una pila de libros sobre una mesa, en que cada uno de los libros se puede situar *sur la table*⁴. En cambio, en el caso de una tapa sobre una cacerola, si la cacerola está sobre una mesa, es imposible afirmar que la tapa está también sobre la mesa porque la función de la tapa ya se ha cumplido en esta situación, y por lo tanto, *le couvercle est sur la casserole* es más pertinente que *le couvercle est sur la table*.

La pertinencia influye también en la transitividad de *dans*. El propósito de las expresiones espaciales es a menudo facilitar información para poder encontrar el objeto situado. Suele entonces ser el lugar más preciso el que se tiene que elegir; ahora bien, las expresiones deducidas por transitividad amplían necesariamente los lugares en que están situados los objetos. En consecuencia, estas expresiones resultan a veces no pertinentes y hasta "contra-productivas", como ocurre en la situación en que *la clé est dans la poche de Paul* (la llave está en el bolsillo de Pablo) y *Paul est dans le salon* (Pablo está en el salón), en la cual es engañosa la frase *la clé est dans le salon* (la llave está en el salón) (uno piensa que la llave está colocada en algún lugar concreto del salón).

³Se necesita aquí una lógica por defecto.

⁴Es preciso notar que *le livre qui est sur la table* (el libro que está sobre la mesa) sólo se puede usar para designar el único libro en contacto con la mesa. En este contexto, se trata de designar un solo libro, y por lo tanto es él en que la semántica de *sur* es la más completa.

Aparte de los principios de cooperación, de los cuales acabamos de presentar algunas consecuencias, hay que mencionar el principio de fijación que comentamos ya en el primer capítulo. En el ejemplo de la mano, del guante y del libro, podemos comprobar que el interior del guante está "fijado" por el uso habitual de cualquier guante, y que aunque la cavidad en que está situado el libro es continente ya que corresponde al interior de la mano, no puede ser utilizada como interior del guante. Este principio opera en la semántica de muchas preposiciones espaciales, en particular de las preposiciones proyectivas como "delante", "detrás", etc, [Vandeloise 86].

Se podría concluir que es vano intentar formalizar la semántica de las expresiones espaciales, especialmente respecto a las inferencias. Por el contrario, pensamos que únicamente de este modo, es decir, buscando sistemáticamente cuáles son las deducciones permitidas por el sentido común, podemos progresar en el análisis del significado de las expresiones espaciales. Está claro que la representación de los datos utilizados en el nivel pragmático (en particular del contexto) es la más difícil, y nos queda todavía mucho que hacer. Pero observando y clasificando cada fenómeno, creemos haber propuesto una semántica para las preposiciones *dans* y *sur* y numerosos NLI del francés, que alcanza un nivel de precisión no conseguido anteriormente.

5- CONCLUSION

Una semántica de las expresiones espaciales del LN tiene que integrar los diferentes aspectos que concurren en la formación de su significado. Como ha sido puesto de relieve en el análisis de *dans* y *sur*, los datos meramente geométricos no son suficientes para expresar la semántica de tales elementos léxicos y se han de tener en cuenta las propiedades funcionales y pragmáticas. Por consiguiente, hemos elaborado un sistema formal de tres niveles (geométrico, funcional y pragmático) mediante el cual conseguimos representar el significado de las expresiones espaciales y calcular algunas deducciones. Esta construcción modular permite, pues, aproximarse al razonamiento natural expresado en el discurso. Antes de terminar, tenemos que subrayar que este sistema trata igualmente algunas de las complejas relaciones entre el espacio y el tiempo, siendo en realidad los individuos manejados en el nivel geométrico, espacio-temporales.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado en el IRIT durante las tesis de Michel Aurnague y de Laure Vieu, bajo la dirección de Mario Borillo. Deseamos presentarle aquí nuestros auténticos agradecimientos.

Estamos también agradecidos a Lourdes Díaz por la corrección de numerosas faltas y torpezas contenidas en la versión anterior.

BIBLIOGRAFIA

- [Allen 84] J.F. Allen : Towards a general theory of action and time; Artificial Intelligence, 23, 2, pp 123-154, 1984.
- [Aurnague 91] M. Aurnague : Contribution à l'étude de la sémantique formelle de l'espace et du raisonnement spatial : la localisation interne en français, sémantique et structures inférentielles, Thèse de l'Université Paul Sabatier, 1991.
- [Aurnague & al 90] M. Aurnague, M. Borillo, L. Vieu : A cognitive approach to the semantics of space, in COGNITIVA 90, Madrid, 1990.
- [Clarke 81] B.L. Clarke : A calculus of individuals based on "connection"; Notre Dame Journal of Formal Logic, Vol 22, n° 3, July 1981.
- [Clarke 85] B.L. Clarke : Individuals and points; Notre Dame Journal of Formal Logic, Vol 26, n° 1, January 85.

[Grice 75] H.P. Grice : Logic and conversation, in Syntax and semantics, C.P. Morgan ed, Academic Press, 1975.

[Hayes 85] P.J. Hayes : The second naive physics manifesto, in Formal theories of the commonsense world, J.R. Hobbs & R.C. Moore eds, Ablex Publishing Corporation, Norwood N.J., 1985.

[Herskovits 85] A. Herskovits : Space and the prepositions in English : regularities and irregularities in a complex domain, Cambridge University Press, (Cambridge, England), 1985.

[Leonard & Goodman 40] H.S. Leonard & N. Goodman : The calculus of individuals and its uses; The Journal of Symbolic Logic, Vol 5 (1940), pp 45-55.

[Link 83] G. Link : The logical analysis of plurals and mass terms : A lattice approach, in R. Bäuerle, C. Schwarze & A. von Stechow eds, Meaning, use and interpretation of language, de Gruyter, Berlin, pp 302-333, 1983.

[Vandeloise 86] C. Vandeloise : L'espace en français : sémantique des prépositions spatiales, Editions du Seuil - Travaux en Linguistique, 1986.

[Vieu 91] L. Vieu : Sémantique des relations spatiales et inférences spatio-temporelles : une contribution à l'étude des structures formelles de l'espace en langage naturel, Thèse de l'Université Paul Sabatier, 1991.

