AL-LISANIYYAT 4 : 84-104 (1973-74)

LANGUE GENOTYPIQUE ET SEMANTIQUE FORMELLE (II)

par

S.K. ŠAUMJAN

5. *Déprédicateurs.*

La langue génotypique avec système casuel peut s'étendre plus loin si nous y introduisons un nouveau type d'opérateurs élémentaires que nous appellerons déprédicateurs.

Les déprédicateurs seront désignés par le symbole D accompagné des indices correspondants que nous indiquerons plus bas.

Les déprédicateurs transforment les prédicats soit en différents types de termes, soit en opérateurs.

Considérons ces principaux types de déprédicateurs.

Pour construire les indices correspondants aux déprédicateurs, introduisons la lettre grecque π en qualité de variable pouvant désigner n'importe quel prédicat à n places. Ainsi la formule de l'épisémion $\Delta\pi\alpha$ devra se lire : transformateur de n'importe quel prédicat π dans le terme α.

Si l'on remplace π dans cette formule par les différents épisémions qui servent de dénominateurs aux classes de prédicats, nous obtiendrons :

$\Delta\Delta\alpha\beta\alpha$,

$\Delta\Delta\alpha\triangle\alpha\beta\alpha$,

$\Delta\Delta\alpha\Delta\alpha\triangle\alpha\beta\alpha$.

Nous pouvons maintenant donner la liste suivante des principaux déprédicateurs. $D\Delta\pi\alpha$ (l'opérateur transformant n'importe quel prédicat en agentif) :

$D\Delta\pi\alpha P\pi$: celui qui...

$P\pi$	$D\Delta\pi\alpha P\pi$
danse	danseur
lit	lecteur
soigne	médecin
tue	tueur
trompe	trompeur, fourbe
enseigne	enseignant
livrer (par traîtrise)	traître

— DΔπf (opérateur transformant n'importe quel prédicat en affectif) :
DΔπfPπ : celui que... ou celui qui (subit telle ou telle chose)

Pπ	Δπf Pπ
aime	aimé
souffre	martyr
apprend	élève
arrête	détenu
exile	exilé
soigne	patient
invite	invité

— DΔπi (opérateur transformant n'importe quel prédicat en instrumentif) :

DΔπi Pπ : ce avec quoi...

Pπ	DΔπiPπ
fend	hache
coupe	couteau
scie	scie
balaie	balai
boit	verre, tasse...
fauche	faux
convainc	argument
vole	avion

— DΔπl (opérateur transformant n'importe quel prédicat en locatif) :
DΔπl Pπl : là où...

Pπ	DΔπl Pπ
garde	dépôt
dort	chambre
tire	champ de tir
étudie	collège
lit	salle de lecture
mange	cantine
cuit	casserole
grille (à la poêle)	poêle

— DΔπc (opérateur transformant n'importe quel prédicat en complétif) :

DΔπc Pπ (notion abstraite dérivant du prédicat).

Pπ	DΔπc Pπ
lit	lecture
se promène	promenade
promet	promesse

rencontre	rencontre
travaille	travail
a peur	peur
court	course

— DΔπo (opérateur transformant n'importe quel prédicat en objectif) :

DΔπo Pπ : ce qui (dans le rôle de sujet ou d'objet) :

Pπ	DΔπo Pπ
gagne	gain
achète	achat
offre	cadeau
pêche	pêche
trouver	trouvaille

Jusqu'à présent nous avions considéré uniquement les déprédicateurs qui transformaient des prédicats en termes de type différent.

Examinons maintenant quelques autres types de déprédicateurs.

— DΔπΔαα (opérateur transformant n'importe quel prédicat en participe) :

Pπ	DΔπΔαα Pπ
se promène	qui se promène (en russe : se promenant)
lit	qui lit (lisant), qui est lu
donne	qui donne (donnant)
garde	qui garde, qui est gardé

— DΔπΔππ (opérateur transformant n'importe quel prédicat en gérondif) :

Pπ	DΔπΔππ Pπ
se promène	en se promenant
lit	en lisant
donne	en donnant
garde	en gardant

Pour donner une formulation plus compacte aux déprédicateurs, introduisons quelques abréviations. La formule X $\longrightarrow$ Y signifiera : « X est une abréviation employée à la place de Y ».

Da $\longrightarrow$ DΔπα	Di $\longrightarrow$ DΔπi	Dc $\longrightarrow$ DΔπc
Df $\longrightarrow$ DΔπf	Dl $\longrightarrow$ DΔπl	Do $\longrightarrow$ DΔπo

Introduisons par ailleurs les abréviations suivantes :

$\alpha^1 \longrightarrow \Delta\ \alpha\alpha$, $\alpha'' \longrightarrow \Delta\Delta\alpha\alpha\triangle\alpha\alpha$ etc...

$\pi' \longrightarrow \Delta\alpha\alpha$, $\pi'' \longrightarrow \Delta\Delta\pi\pi\triangle\pi\pi$ etc...

Nous obtenons ainsi les abréviations suivantes :

$D\alpha' \longrightarrow D\Delta\pi\lambda\alpha\alpha$, $D\pi' \longrightarrow D\Delta\pi\triangle\pi\pi$.

6. *Les relateurs et le coordinateur.*

Un élément de la plus haute importance pour l'étude des langues naturelles est l'extension de la langue génotypique au moyen des relateurs et du coordinateur.

Les relateurs sont des opérateurs d'un certain type qui transforment des sémions de n'importe quelle classe en sémions d'une classe donnée.

Sont essentiels les relateurs suivants :

$R\alpha$ — relateur transformant n'importe quel sémion en terme

$R\Delta\alpha\beta$ — relateur transformant n'importe quel sémion en prédicat à une place

$R\Delta\alpha\Delta\alpha\beta$ — relateur transformant n'importe quel sémion en prédicat à deux places

$R\Delta\alpha\Delta\alpha\Delta\alpha\beta$ — relateur transformant n'importe quel sémion en prédicat à trois places

$R\alpha'$ — relateur transformant n'importe quel sémion en déterminant d'un terme

$R\pi'$ — relateur transformant n'importe quel sémion en déterminant de n'importe quel prédicat.

Nous appellerons l'opérateur C « coordinateur » : un coordinateur est une fonction à deux places qui peut avoir comme arguments n'importe quels sémions appartenant au même épisémion.

Si X et Y sont sémions appartenant à l'épisémion Z, nous pouvons représenter l'action de l'opérateur C sur l'arbre suivant :

$$\dfrac{\dfrac{\Delta z\Delta zz\ C \qquad\qquad z\ X}{\Delta zz\ C\,X} \qquad\qquad zY}{z\ CXY}$$

Nous appellerons « coordination » l'action du coordinateur.

Le coordinateur s'interprète au niveau empirique comme une conjonction de coordination. Le coordinateur peut correspondre à des conjonctions de coordination reliant deux propositions ou à des conjonctions de coordination reliant deux membres de phrases équivalents.

Les arguments du coordinateur peuvent permuter comme le montre l'égalité suivante :

$$CXY = CYX$$

Au niveau empirique on peut illustrer cette égalité par les exemples suivants : le père et le fils = le fils et le père.

Le père dort tandis que le fils lit un livre = le fils lit un livre tandis que le père dort.

Examinons les propriétés formelles de la coordination. L'application et la coordination sont reliées par un signe de distributivité. Mais celle-ci ne s'exerce pas de façon symétrique. L'application se distribue relativement à la coordination. La coordination par contre ne se distribue pas relativement à l'application.

Les lois de la distribution de l'application par rapport à la coordination peuvent être représentées sous la forme des deux égalités suivantes :

$$Z\ (CXY) = C\ (ZX)\ (ZY) \qquad (1)$$

$$(CXY)\ Z = C\ (XZ)\ (YZ) \qquad (2)$$

Nous appellerons la première égalité : loi de gauche de la distribution de l'application par rapport à la coordination.

Nous appellerons la deuxième égalité : loi de droite de la distribution de l'application par rapport à la coordination.

On peut illustrer ces deux égalités au niveau empirique par les égalités qui suivent :

Le père et le fils travaillent = le père travaille et le fils travaille (1).

La neige tombe et fond = la neige tombe et la neige fond (2).

Les lois de droite et de gauche de distribution de l'application par rapport à la coordination rappellent les lois de gauche et de droite de distribution de la multiplication par rapport à l'addition, en algèbre. Celles-ci ont la forme suivante :

$$a\ (b+c) = ab + ac \qquad (1)$$

$$(b+c)\ a = ba + ca \qquad (2)$$

7. *Sémantique formelle.*

Dans les paragraphes 3-5, nous avons examiné les règles qui président à la construction des objets de la langue génotypique : les episémions et les sémions. En appliquant les règles examinées, nous pouvons construire n'importe quel objet de la langue génotypique.

Convenons d'appeler les règles de construction des épisémions et des sémions « la syntaxe formelle de la langue génotypique ».

Considérons le problème suivant : comment construire des sémions à partir d'un sens donné.

Dans la mesure où, comme nous l'avons remarqué plus haut, le sens n'est jamais donné en soi, mais toujours intégré à une forme linguistique, nous devons donc, pour résoudre notre problème, mettre en évidence à l'intérieur de la langue génotypique, une sous-langue génotypique comportant des sémions pouvant servir d'étalons de sens. Nous appellerons ces étalons de sens « axiomes sémantiques ». Il est supposé que les étalons de sens doivent avoir une structure simple. Plus loin nous donnerons les règles permettant de déduire des axiomes sémantiques des sémions qui s'intègrent par leur sens aux axiomes sémantiques.

En principe peuvent être axiomes sémantiques n'importe quels sémions, mais nous conviendrons de prendre seulement les sémions qui servent de propositions.

Convenons d'appeler les règles de déduction des sémions à partir des axiomes sémantiques : la sémantique formelle de la langue génotypique.

De la sorte la grammaire applicative peut être divisée en 2 parties : syntaxe formelle et sémantique formelle de la langue génotypique.

La sémantique formelle de la langue génotypique est possible dans la mesure où la langue génotypique comporte des expressions synonymiques. Il convient alors de se poser la question suivante : si, comme il a été dit plus haut, les expressions de la langue génotypique doivent servir de mesure universelle du sens pour les expressions des langues naturelles, ne peut-on pas alors se passer de synonymie dans la langue génotypique, ne peut-on pas aboutir aux expressions des langues naturelles directement à partir des expressions de la sous-langue génotypique qui comporte les axiomes sémantiques ?

Ceci s'avère impossible. De nombreux invariants sémantiques, qui sont à l'origine des expressions, ont une structure complexe qui peut être déduite de structures plus simples ; de telle sorte qu'il n'est pas toujours possible de passer directement des axiomes sémantiques aux expressions des langues naturelles. Dans de nombreux cas ce passage n'est possible qu'en passant par les sémions que l'on déduit des axiomes sémantiques. La synonymie est un aspect indispensable de la langue génotypique et par-là même la sémantique formelle doit constituer une partie indispensable de la grammaire applicative.

La sémantique formelle se présente comme un système formel dans lequel sont données :

1) un nombre fini de formules appelées axiomes sémantiques ;

2) un nombre fini de règles de déduction sémantique.

Les axiomes sémantiques et les formules que l'on déduit constituent des assertions qui ont la forme

$$\Vdash X$$

où X est un sémion. Nous appelons $\Vdash$ signe d'assertion. Cette formule se lit de la façon suivante :

« Le sémion X entre dans la sphère sémantique ».

Nous appellerons « sphère sémantique » l'ensemble des axiomes sémantiques et des formules déduites à partir d'eux.

Adoptons la convention de laisser tomber le signe $\Vdash$ dans les axiomes sémantiques et les formules déduites à partir d'eux.

Les règles de déduction sémantique se présentent comme des formules ayant la forme :

$$X \Rightarrow Y$$

Le symbole $\Rightarrow$ indique que le sémion X peut être remplacé par le sémion Y. Nous pouvons avoir en tout n règles de déduction sémantique.

Nous dirons que le sémion V est déductible sémantiquement du sémion U, soit si V est égal à U, soit s'il est obtenu à partir de U au terme de l'application successive des règles de déduction sémantique.

Pour désigner la déductibilité sémantique nous utiliserons le signe $\models$ .La formule U $\models$ V signifiera que le sémion V est sémantiquement déductible du sémion U.

Nous dirons que le sémion V est directement déductible sémantiquement du sémion U si V est obtenu à partir de U au terme d'une seule règle de déduction sémantique. Pour désigner la déductibilité sémantique directe, nous utiliserons le signe $\vdash$. La formule U $\vdash$ V signifiera que le sémion V est sémantiquement directement déductible du sémion U.

Si nous avons n règles de déduction sémantique, nous avons alors n types de déductibilité sémantique directe.

Par la suite nous dirons, pour alléger la formulation, « règles sémantiques » à la place de « règles de déduction sémantique ».

Les caractéristiques de la déductibilité sémantique sont données par les assertions suivantes :

1. $U \models U$ pour tout sémion U
2. $U \models V \;\&\; V \models Z \longrightarrow U \models Z$
3. $U \models V \longrightarrow ZU \models ZV$
4. $U \models V \longrightarrow UZ \models VZ$
5. $U \vdash V \longrightarrow U \models V$
6. $U \models V$ si et seulement si peut être construite la suite de sémions suivante : $U_o, \ldots, U_m$ $(m \geqslant O)$, d'où :
   $U_o = U,\ U_m = V,\ U_{i-1} \vdash U_i$ $(o < i \leqslant m)$
7. $U \models V$ et $V \models U$ si et seulement si peut être construite la suite de sémions suivante :
   $U_o, \ldots, U_m$ $(m \geqslant O)$, d'où $U_o = U,\ U_m = V,\ V_{i-1} \vdash U_i$ et $U_i \vdash U_{i-1}$ $(o < i \leqslant m)$.

Dans ces assertions le symbole & signifie « et », et le symbole $\longrightarrow$ signifie « si. . . , alors . . . ». Dans l'assertion 3) le symbole Z désigne des opérateurs identiques pour les opérandes U et V, et dans l'assertion 4) le symbole Z désigne des opérandes identiques pour les opérateurs U et V.

La déductibilité sémantique donne une assertion d'après le sens. Nous dirons que le sémion V s'insère dans le sémion U par le sens, si

$$U \models V$$

Nous dirons que le sémion V s'insère par le sens au sémion U et que le sémion U s'insère par le sens au sémion V (c'est-à-dire que les sémions se trouvent entre eux dans un rapport d'équivalence sémantique ou de symbole) si :

$$U \models V \text{ et } V \models U$$

Examinons sur des exemples concrets la relation d'insertion sémantique et le rapport d'équivalence sémantique.

Nous dirons qu'il y a insertion sémantique du sémion V dans le sémion U si et seulement si n'importe quel objet ou n'importe quelle situation désignés par le sémion U peuvent être aussi bien désignés par le sémion V. Illustrons ceci en prenant des exemples de sémions interprétés par des expressions du russe.

Ainsi l'expression « sobaka » (chien) s'insère par le sens dans l'expression « bol'šaja sobaka » (grand chien), parce que l'objet désigné par l'expression « bol'šaja sobaka » peut être aussi bien désigné par l'expression « sobaka » (un grand chien est toujours un chien). Mais l'inverse n'est pas vrai : l'expression « bol'šaja sobaka » ne s'insère pas sémantiquement dans l'expression « sobaka », parce que l'objet désigné par l'expression « sobaka » ne peut pas toujours être désigné par l'expression « bol'šaja sobaka » (un chien n'est pas forcément grand).

Autre exemple : l'expression « on scie du bois » (rub'at' d'er'evo) s'insère sémantiquement dans l'expression « le frère scie du bois » (brat' rubit d'er'evo), parce que la situation désignée par l'expression « le frère scie du bois » peut aussi bien être désignée par l'expression « on scie du bois ». Mais il est clair que l'inverse n'est pas vrai : l'expression « on scie du bois » ne s'insère pas obligatoirement par le sens dans l'expression « scie du bois », parce que la situation désignée par l'expression « on scie du bois » ne peut pas toujours être désignée par l'expression : « le frère scie du bois ». Elle peut être désignée par exemple, par l'expression : « le père scie du bois », « le paysan scie du bois »...

Nous dirons que le sémion U est équivalent par son sens au sémion V si et seulement si tout objet ou situation désignés par le sémion U peuvent être aussi bien désignés par le sémion V et inversement tout objet ou situation désignés par le sémion V peuvent être désignés par le sémion U.

Au niveau des sémions interprétés, l'expression « jazikoznan'e » (linguistique) est équivalente par le sens à l'expression « lingvistika » (linguistique). L'expression « le frère scie du bois » est équivalente par le sens à l'expression : « du bois est scié par le frère ».

8. *Les opérateurs sémantiques.*

Dans les règles sémantiques un rôle essentiel est joué par les opérateurs que nous avons convenu d'appeler « opérateurs sémantiques » dans la mesure où ils sont employés pour la transformation de sémions isolés en autres sémions qui leur sont sémantiquement équivalents. Ceci nous amène à introduire dans la langue génotypique des opérateurs sémantiques.

Commençons par l'opérateur de conversion, désigné par le symbole : Cvik. L'opérateur de conversion doit être assorti d'un indice indiquant quels sont les deux symboles dans l'indice du prédicat à plusieurs places qui devront changer de place, par exemple Cv12, Cv13, Cv23, etc... Nous obtenons ainsi, par exemple, les égalités suivantes:

$$\mathrm{Cv12\ Pfa} = \mathrm{Paf} \qquad \mathrm{Cv13\ Pfoa} = \mathrm{Paof}$$

$$\mathrm{Cv12\ Pfoa} = \mathrm{Pofa} \qquad \mathrm{Cv23\ Pfoa} = \mathrm{Pfao}$$

L'application répétée de l'opérateur de conversion permet d'obtenir différentes transformations du prédicat d'origine, sur lesquelles nous ne nous arrêtons pas pour l'instant.

L'opérateur W s'appelle duplicateur. Si F est une fonction à deux places, WF sera alors une fonction à une place, reliée à la fonction F par l'identité WFX = FXX.

Le duplicateur peut s'interpréter au niveau empirique comme un opérateur engendrant des verbes réfléchis.

Soit un prédicat Pf appliqué à deux termes équivalents : Pfa T^1f T^1a.

La formule obtenue peut alors être interprétée par la phrase : *le garçon* 1 *lave le garçon* 2. L'identité des indices et des exposants indique que les deux arguments du prédicat sont identiques.

— A l'identité $\mathrm{WPfaT^1f, a} = \mathrm{PfaT^1fT^1fa}$ correspondra l'identité :

le garçon 1 *se lave* = *le garçon* 1 *lave le garçon* 1.

Dans la partie gauche de l'identité l'indice du terme T^1f, a signifie qu'un terme donné joue en même temps deux rôles : un rôle d'agentif et un rôle d'affectif. Nous obtenons l'indice affecté à un terme donné au moyen de la règle suivante qui a un caractère général.

Si nous avons les termes T^1x et T^1y, la fusion des deux donnera le terme T^1xy.

L'opérateur B s'appelle compositeur.

Soit F une fonction quelconque à une place, dont on suppose que l'argument constitue la signification d'une autre fonction à une place G, qui a X pour argument, ce que l'on peut représenter de la façon suivante :

$$F\ (GX)$$

Une telle expression est parfois désignée de façon inexacte sous le terme de « fonction d'une fonction ». Il est plus juste de parler ici de « fonction de la valeur d'une fonction ». A l'aide de l'opérateur B nous obtenons, à la place de deux fonctions F et G, une seule fonction complexe BFG dépendant directement de X. La fonction BFG est reliée aux fonctions F et G par l'égalité :

$$BFGX = F(GX)$$

La fonction complexe BFG est obtenue de la façon suivante : en premier lieu B est appliqué à F. Nous obtenons ainsi la fonction BF qui a pour argument la fonction G. Appliquons ensuite BF sur G. Le résultat obtenu sera la fonction BFG, qui aura X pour argument. Le résultat de l'application BFG sur X sera le complexe BFGX, égal au complexe F(GX).

Il convient de remarquer que le premier complexe contient quatre composantes de base B, F, G, X, alors que le deuxième n'en comporte que deux : F, et (GX).

Si nous rétablissons les parenthèses dans le premier complexe conformément à la convention que nous avons adoptée pour le groupement à gauche, celui-là aura la forme :

$$(((BF)G)X)$$

ou encore, si l'on ne rétablit pas les parenthèses à l'extérieur :

$$((BF)G)X$$

Le compositieur peut s'interpréter au niveau empirique comme un opérateur transformant un prédicat avec proposition subordonnée objet en la construction suivante : accusatif + infinitif.

Lorsqu'on étudie le fonctionnement du compositeur, on doit avoir en vue la chose suivante : que les propositions subordonnées objets peuvent être obtenues non seulement par l'application de conjonctions (*cto* en russe par exemple, ou *that* en anglais) sur des propositions indépendantes, et ensuite par l'application du prédicat sur le résultat de cette application, mais aussi par l'application directe des prédicats sur des propositions indépendantes (dans ce cas, la proposition indépendante est considérée comme un des arguments des prédicats).

Conformément au premier procédé de formation de propositions subordonnées objets, nous avons par exemple en anglais les propositions avec conjonction : « *I know that he paints* » (je sais qu'il peint). Conformément au deuxième procédé de formation, nous avons en anglais des propositions sans la conjonction *that* (avec la même signification : « *I know that he paints* » (je sais qu'il peint).

Introduisons une règle formelle nous permettant de remplacer dans l'indice des prédicats le symbole O par le symbole β dans tous les cas où l'un des arguments de ces prédicats sera directement une proposition indépendante. Ce seront justement des prédicats de ce type avec proposition subordonnée objet que le compositeur transformera en structures interprétables comme « accusatif + infinitif ».

Soit F un prédicat quelconque, disons Pβf. Si nous appliquons ce prédicat sur la proposition PaTa, nous obtenons : Pβf (PaTa), formule à laquelle correspond le prédicat : « *know he paints* ».

Si l'on applique la formule (1) sur le terme T, on obtient :

$$P\beta f\ (PaT^{1}a)T^{1}f, \qquad (2)$$

formule à laquelle correspondra la proposition : « *I know he paints* ».

Si l'on utilise le compositeur, nous pouvons obtenir les deux égalités suivantes :

$$BPfPaTa = Pf(PaTa) \qquad (3)$$

$$BPfPaTaTf = Pf\ (PaTa)Tf \qquad (4)$$

Dans l'égalité (3) à la partie gauche correspondra la phrase : « *know him to paint* » ; à la partie droite correspondra la phrase : « *know he paints* ».

Dans l'égalité (4) : à la partie gauche correspondra la proposition : « *I know him to paint* », à la partie droite la phrase : « *I know he paints* ».

Nous appellerons l'opérateur L : « confluenteur » (c'est-à-dire opérateur de fusion).

Soit F une fonction à deux places qui aura comme premier argument X et comme deuxième argument la valeur de la fonction à une place G qui aura aussi X comme argument. On peut transcrire ceci de la façon suivante :

$$FX\ (GX)$$

Si l'on applique L sur F, et LF sur G, on obtient la fonction complexe à une place LFG, reliée à la fonction F par l'égalité :

$$LFGX = FX\ (GX).$$

Nous voyons que l'introduction de la fonction LFG provoque la fusion en un seul argument des deux arguments identiques dont dépendent les fonctions F et G.

Le confluenteur peut s'interpréter comme un opérateur transformant des constructions causatives avec propositions subordonnées objets en constructions causatives avec les structures « accusatif + infinitif ».

Soit F un prédicat causatif quelconque Cafβa, dont l'application sur le terme T^1f, et l'application du résultat de cette application sur la proposition PaT^1a donnent le sémion complexe :

$$Caf\beta aT^1f(PaT^1a)$$

qui peut être interprété : « v'elit mal'čiku, čtobi mal'čik gul'al » (ordonne au garçon que le garçon se promène).

En utilisant le confluenteur, nous pouvons obtenir les deux égalités suivantes :

$$LCaf\beta aPaTf,a \;=\; Cafa\beta T^1f(PaT^1a) \qquad (1)$$
$$LCaf\beta aPaTf,aTa \;=\; Cafa\beta T^1f(PaT^1a)T^2a \qquad (2)$$

Dans l'égalité (1), à la partie de gauche correspondra la phrase : ordonne au garçon de se promener ; à la partie de droite la phrase : ordonne au garçon que le garçon se promène.

Dans l'égalité (2), à la partie de gauche correspondra la phrase : *la mère ordonne au garçon de se promener* ; à la partie de droite la phrase : *la mère ordonne au garçon que le garçon se promène.*

En utilisant le confluenteur, nous appliquons la règle d'obtention de l'indice par fusion de termes identiques. Cette règle a été introduite plus haut comme dans l'exemple avec l'opérateur W, la fusion des termes T^1f et T^1a donne le terme T^1f, a.

L'opérateur K_i s'appelle opérateur d'introduction d'un argument fictif. Si F est une fonction à n places, alors K_iF sera une fonction reliée à la fonction F par l'égalité :

$$K_iFX_1 \ldots X_iX_{j+1}X_j \ldots X_n \;=\; FX_i \ldots X_iX_j \ldots X_n.$$

L'indice adjoint à l'opérateur K_i est une variable à laquelle on substitue des chiffres indiquant après quel argument l'argument fictif doit être introduit, par exemple K_3 indique que l'argument fictif doit être introduit après l'argument nul, c'est-à-dire directement après la fonction. En d'autres termes, l'argument fictif doit être mis après le premier argument. L'argument fictif n'a pas d'indices casuels.

Donnons l'égalité concrète et son interprétation :

$$K_0\,P_f\,T\,T_f \;=\; PfTf$$

A l'égalité donnée peut correspondre l'égalité :

Le père pense une pensée = le père pense.

Le substantif « une pensée » est superflu après le prédicat « pense ». Il doit donc être considéré comme un argument fictif accompagnant ce prédicat.

Examinons maintenant quels épisémions on peut adjoindre aux opérateurs sémantiques Cv_{ik}, W, B, L, K_i.

Commençons par l'opérateur Cv_{ik}.

Si F est une fonction à n places, on doit lui adjoindre l'épisémion : $\Delta z_1 \ldots \Delta z_i \ldots \Delta z_k \ldots \Delta z_{n-1} z_n$.

A ce niveau, il convient d'adjoindre à la fonction $Cv_{ik}F$, l'épisémion.

$$\Delta\Delta z_1 \ldots \Delta z_i \ldots \Delta z_k \ldots \Delta z_{n-1} z_n \Delta z_1 \ldots \Delta z_k \ldots \Delta z_i \ldots \Delta z_{n-1} \Delta z_n.$$

Arrêtons-nous sur un exemple concret. Si F3 est une fonction à 3 places, on doit lui adjoindre l'épisémion : $\Delta z_1 \Delta z_2 \Delta z_3 u$. Construisons l'arbre de cette fonction avec les arguments :

$$\dfrac{\dfrac{\dfrac{\Delta z1 \Delta z2 \Delta z3 uF3 \qquad z1\ X^1}{\Delta z2 \Delta z3 u4 \qquad u2\ X^2}}{\Delta z3 uF3 X^1 X^2 \qquad uX^3}}{uF3 X^1 X^2 X^3}$$

Sur la base de la formule que nous avons introduite plus haut de l'épisémion adjoint à l'opérateur de conversion Cvik, nous pouvons maintenant adjoindre un épisémion concret à 1 opérateur de conversion, si nous admetons qu'il ait la forme Cv13 et s'applique sur la fonction à trois places F3. Dans ce cas, à l'opérateur de conversion Cv13 est adjoint l'épisémion :

$$\Delta\Delta z1 \Delta z2 \Delta z3 u \Delta z3 \Delta z2 \Delta z1 u$$

Construisons l'arbre qui montre l'action de l'opérateur Cv13, appliqué sur la fonction à 3 places F3 :

$$\dfrac{\dfrac{\dfrac{\dfrac{\Delta\Delta z1 \Delta z2 \Delta z3 u \Delta z3 \Delta z2 \Delta z1 u Cv13 \Delta \qquad \Delta z1\ \Delta z2\ \Delta z3\ u\ F3}{\Delta z3\ \Delta z2\ \Delta z1\ u\ Cv13\ F3 \qquad z3\ X^3}}{\Delta z2\ \Delta z1\ u\ Cv\ 13\ F3\ X^3 \qquad z2\ X^2}}{\Delta z1\ u\ Cv\ 13\ F3\ X^3\ X^2 \qquad z1\ X^1}}{u\ Cv\ 13\ F3\ X^3\ X^2\ X^1}$$

Passons au duplicateur. Dans la mesure où W s'applique sur une fonction à deux places F avec arguments identiques auxquels doit être adjoint l'épisémion $\Delta z\Delta zv$, W, doit avoir l'épisémion $\Delta\Delta z\Delta zv\,\Delta zv$. Construisons l'arbre avec ce duplicateur :

$$\dfrac{\dfrac{\Delta\Delta z\Delta zu\,\Delta zuW \qquad \Delta z\Delta zuF}{\Delta zuWF} \qquad zX}{u\,WFX}$$

En définissant l'épisémion qui doit être adjoint au compositeur B, nous nous fonderons sur le raisonnement suivant : supposons que l'épisémion Z soit adjoint à l'expression F (GX) ; dans ces conditions, conformément à la règle b) de construction des sémions, on peut supposer que F a l'épisémion Δvz, et (GX) l'épisémion v. Ceci apparaît sur l'arbre :

$$\dfrac{\Delta vzF \qquad v\,(GX)}{zF\,(GX)}$$

Poursuivons : si l'expression (GX) a l'épisémion v, conformément à la règle de construction des sémions, règle que nous avons mentionnée plus haut, nous pouvons supposer que G a l'épisémion Δuv, et X l'épisémion u. Nous obtenons de cette façon l'arbre :

$$\dfrac{\Delta vzF \qquad \dfrac{\Delta uvG \qquad uX}{v\,(GX)}}{zF\,(GX)}$$

En nous appuyant sur cet arbre, il devient aisé d'assigner l'épisémion correspondant au compositeur B. Cet opérateur doit avoir l'épisémion $\Delta\Delta vz\,\Delta\Delta uv\,\Delta uz$. On peut montrer l'action de l'opérateur B sur l'arbre suivant :

$$\dfrac{\dfrac{\dfrac{\Delta\Delta vz\,\Delta\Delta uv\,\Delta uzB \qquad \Delta vzF}{\Delta\Delta uv\,\Delta uzBF} \qquad \Delta uvG}{\Delta uz\;BFG} \qquad uX}{zBFGX}$$

Un raisonnement analogue nous amène à définir l'épisémion qui doit être attribué au confluenteur L. Admettons qu'à l'expression FX (GX) est attribué l'épisémion Z ; on peut alors supposer, conformément à la règle b) de construction des épisémions, que l'expression (GX) a l'épisémion v, et l'expression (FX) a l'épisémion vz.

Poursuivons : si l'on suppose que X a l'épisémion u, F devra avoir l'épisémion $\Delta uv \Delta vz$, et G, l'épisémion Δuv.

On peut présenter tout ceci par l'arbre :

$$\cfrac{\cfrac{\Delta u \Delta vz F}{\Delta vz\,(FX)} \qquad \cfrac{\Delta uv G \qquad uX}{v\,(GX)}}{z\,FX\,(GX)}$$

En nous appuyant sur cet arbre, il devient aisé de définir l'épisémion qui doit être assigné au confluenteur L. Cet épisémion doit avoir la forme :

$$\Delta \Delta u \Delta vz\, \Delta \Delta uv \Delta uz$$

L'action du confluenteur L peut être montrée sur l'arbre suivant :

$$\cfrac{\cfrac{\cfrac{\Delta\Delta u\ \Delta vz\ \Delta\ \Delta uv\ \Delta uz\ L \qquad \Delta u \Delta vz\ F}{\Delta\Delta uv\ \Delta uz\ LF} \qquad \Delta uv\ G}{\Delta uz\ \ LFG} \qquad uX}{zLFGX}$$

Il doit être adjoint un épisémion à l'opérateur Ki sur la base du raisonnement suivant : supposons qu'à une fonction F à n places soit assigné l'épisémion :

$$\Delta z1 \ldots \Delta z_i \Delta z_j \ldots \Delta z_{n-1}\ z.$$

On doit alors adjoindre à la fonction K_i, l'épisemion :

$$\Delta\Delta z_1 \ldots \Delta z_i\ \Delta z_j \ldots \Delta z_{n-1} z_n \Delta z_1 \ldots \Delta z_i \Delta z_i + {}_1 \Delta z_j \ldots \Delta z_{n-1} z_n$$

A côté des opérateurs sémantiques qui ont été introduits auparavant, auront une grande importance pour les règles sémantiques les opérateurs sémantiques suivants, qui ont un caractère plus concret :

$$\Delta \Delta \beta \beta\ \Delta \alpha \beta\ H1$$

$$\Delta \Delta \beta\ \Delta \alpha \beta \Delta \alpha\ \ \Delta \alpha \beta\ H2$$

$$\Delta \Delta \alpha \Delta \beta\ \Delta \alpha \beta \Delta \alpha \Delta \alpha\ \Delta \alpha \beta H3$$

9. *Langue génotypique hybride.*

Dans une énumération élargie des sémions, certains sémions élémentaires sont interprétés comme des objets grammaticaux, d'autres sémions élémentaires sont interprétés comme des objets sémantiques. Si les sémions élémentaires interprétés comme des objets lexicaux peuvent être considérés comme des variables lexicales, nous pouvons alors introduire dans la langue génotypique des constantes lexicales se substituant aux variables lexicales. Les constantes lexicales seront les lexèmes d'une quelconque langue concrète. A l'issue de la substitution des constantes lexicales aux variables lexicales, nous obtenons des langues mixtes ayant chacune deux composantes : une composante grammaticale, et une composante lexicale.

La composante grammaticale de chacune des langues obtenues de cette manière sera la grammaire de la langue génotypique. La composante lexicale de chacune de ces langues sera un assortiment de lexèmes de la langue naturelle correspondante. Par lexèmes on entend les mots des langues naturelles considérées en tant que racines ou bases lexicales amorphes.

Nous obtenons ainsi des langues hybrides (grammaire de la langue génotypique + racines lexicales ou base de la langue naturelle : langue russe hybride, langue française hybride, langue vietnamienne hybride, etc.). La composante grammaticale de chacune de ces langues sera la grammaire de la langue génotypique.

Une langue génotypique hybride peut être utilisée pour une notation concrète du processus de déduction sémantique dans les langues naturelles.

10. *Axiomes sémantiques.*

Passons à l'examen des axiomes et des règles sémantiques qui, pour plus de facilité, seront interprétés de préférence sur le matériau de la langue russe. Il va de soi que notre liste d'axiomes et de règles est loin d'être exhaustive.

Nous avons concentré notre attention surtout sur les propositions simples, et nous n'examinerons pour ainsi dire pas les axiomes et les règles concernant les transformations portant sur plusieurs propositions.

Nous ajouterons à ceci qu'en règle générale aucune liste d'axiomes et de règles ne doit être considérée comme fermée. Au contraire tout système formel doit pouvoir être expérimenté sur un matériau empirique, et en liaison avec les résultats de cette expérimentation, la liste des axiomes et des règles sémantiques doit pouvoir se modifier ou s'élargir.

Pour donner les axiomes et les règles sémantiques, complétons la liste des sémions élémentaires que nous avions établie précédemment par les sémions suivants :

βS — proposition jouant le rôle d'argument, et que nous appellerons par la suite : proposition « absorbée » (pogruzenij) ;

ΔββMd — prédicats modaux à une place. L'argument en est une proposition « absorbée ». Par exemple : « *il est possible qu'il soit fatigué* » ;

ΔββAs — prédicats à une place, d'aspect et d'événement. L'argument en est une proposition « absorbée ». Sa structure profonde avec prédicat donné correspondra par exemple aux phrases : « *il a commencé, il lit* » - « *il a cessé, il fume* » ;

ΔββNg — négation. Ng est un prédicat à une place, dont l'argument est une proposition « absorbée ». Ng correspond aux expressions : « *il inexact que, il n'est pas vrai que...* » (n'everno, n'epravda) ;

ΔβΔfβEm — prédicats émotifs à 2 places, du type : *ogorčat'* (*affliger*), *radovat'* (*réjouir*), *s'erdit'* (*fâcher*), *b'esit'* (*mettre en fureur*), *voskhissat'* (*enthousiasmer*), *rastraivat'* (*décevoir*). Le premier argument est une proposition « absorbée », le deuxième argument un terme à un cas affectif. A ce niveau phénotypique, les prédicats émotifs à deux places correspondent aux phrases du type : *m'en'a ogorčajet, čto vi oposdivajet'e* (*je suis contrarié que vous soyez en retard*) — *ja radujus, čto vi prišli* (*je me réjouis de ce que vous soyiez venu*) ;

ΔβΔfβVl — prédicats volitifs à deux places du type : *khot'et'* (*vouloir*), *pr'edpodčitat'* (*préférer*), *želat'* (*désirer*), *m'ečtat'* (*rêver*), *str'emit's'a* (*aspirer à*) ;

ΔβΔfβ Mt — prédicats à 2 places avec la signification d'une perception mentale (mental state) : *znat'* (*savoir*), *v'erit'* (*croire*), *ožidat'* (*attendre*), *pr'edpodlagat'* (*supposer*), *podozr'evat'* (*soupçonner*), *ščitat'* (*estimer*). Mt comme Vl ont comme premier argument une proposition « absorbée », comme deuxième argument un terme à un cas affectif ;

ΔβΔfβ Im — prédicats imaginatifs à deux places du type *kazat's'a* (*sembler*), *pr'edstavl'ats'a* (*se présenter*), *seem, appear.* Comme Em, Vl et Mt, ont comme premier argument une proposition « absorbée », comme deuxième argument Tf. Par exemple : *mn'e kažets'a, on opozdirajet* (*il me semble qu'il est en retard*) ;

ΔβΔfβ Cm — prédicats communicatifs à deux places du type : *utv'erždat'* (*affirmer*), *skazat'* (*dire*), *zajavl'at'* (*déclarer*). Comme il découle de l'index catégoriel, qui est le même pour toute la série des prédicats à deux places que nous avons énumérés (ΔβΔfβ), Cm a S et Tf. « *Galilée affirme : la terre tourne* » ;

ΔβΔfβ Dc — classe des prédicats comprenant les prédicats à deux places énumérés plus haut : Em, Vl, Mt, Im, Cm.

En introduisant le prédicat Dc, nous avançons par-là même l'hypothèse selon laquelle toute proposition prédicative est à l'origine un énoncé réduit du type : *Galilée affirme que la terre tourne* ⟶ *la terre tourne.* — *Je sais que la Volga se jette dans la Mer Caspienne* ⟶ *la Volga se jette dans la Mer Caspienne.*

Nous examinerons au chapitre suivant le processus d'une proposition affirmative simple à partir d'une proposition complexe avec le prédicat Dc.

ΔβΔfβQ — prédicat de question à deux places. De même que Dc, il a une proposition simple comme premier argument, et Tf comme deuxième argument. En posant le prédicat Q, on suppose la déduction des propositions interrogatives directes à partir de propositions obliques. Par exemple : *je demande si tu vas au cinéma* ⟶ *tu iras au cinéma ? — je demande où tu habites* ⟶ *où tu habites ?* — La déduction sera examinée plus bas ;

ΔβΔfβEx — prédicat d'exclamation à deux places, ayant la même structure que Dc et Q : *je m'écrie : comme elle est jolie. Comme elle est jolie !*

ΔfΔβ△aβIp — prédicat d'impératif à 3 places : *je t'ordonne : donne le linge au nettoyage* ⟶ *donne le linge au nettoyage !* — La déduction de propositions exclamatives et impératives complexes avec les prédicats Ex et Ip sera examinée plus bas ;

ΔβΔfβCp — prédicats de liaison à deux places du type : faire, produire. Au niveau de la structure profonde les structures prédicatives avec Cp s'interprètent avec des formules du type : *le garçon fait, le garçon travaille, l'écrivain manifeste, l'écrivain influence les lecteurs* ;

ΔβΔαβEs — prédicat avec la signification d'« être ». Les épisémions adjoints montrent que « *être* » (*bit'*) est compris comme un prédicat à deux places avec une proposition « absorbée » : *être un garçon, un petit garçon.* — Les prédicats de liaison de la langue phénotypique s'obtiennent à l'issue de l'application des règles de déduction (voir plus bas) ;

ΔfΔoβHb — prédicat à deux places avec la signification d'« *avoir* » ;

ΔzΔzz Cj — classe des prédicats à deux places reliant des propositions et des non-propositions, analogues aux liaisons du type « *et, mais, ou, si, alors...* ». La classe des prédicats Δz Δzz Cj comporte les prédicats ΔβΔββLc, △zΔzzC, Δz△zzA, ΔβΔββI, (z — est une variable à laquelle peut être substitué n'importe quel épisémion) ;

ΔβΔββ Lc — prédicat à deux places intégrant une situation S^1 à une situation S^2 ; Lc est analogue aux expressions : « *quand, dans le temps où, après que, avant que...* » ;

ΔzΔzz C — coordinateur, analogue aux liaisons. Par exemple : *le père* et *la mère* ; *gai mais fatigué ; la fillette pleure et le garçon rit* ;

ΔzΔzz A — alternateur, analogue aux mots « *ou... ou* » ;

ΔβΔββ I — implicateur, analogue aux mots : « *si... alors* » ;

$\Delta_i\Delta\beta{}^{\Delta}a\beta Us$ — prédicat à 3 places ayant la signification de « utiliser » (polzovat's'a). Le premier argument est un instrumentatif, le deuxième une proposition « absorbée », le troisième un agentif. La structure profonde correspond par exemple à la phrase : *j'utilise un couteau ; un couteau coupe le pain.* —

Nous donnerons les axiomes à travers les schémas d'axiomes. Un schéma d'axiomes est une métaformule qui donne un axiome concret chaque fois que des variables, entrant dans une métaformule, sont remplacées par les constantes correspondantes.

Donnons les schémas d'axiomes suivants :

1) $P\beta S$
2) $P\beta f\ S\ T f$
3) $P f \beta a T f\ S T a$
4) $Cj\ S^1 S^2$

Règles de substitution pour les schémas d'axiomes :

$$1.1 \qquad P\beta \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \mathrm{Md} \\ \mathrm{Ng} \\ \mathrm{As} \end{array} \right.$$

$$1.2 \qquad \mathrm{As} \longrightarrow \left\{ \begin{array}{ll} \mathrm{Ig} & \text{(ingressif)} \\ \mathrm{If} & \text{(imperfectif)} \\ \mathrm{Re} & \text{(résultatif)} \\ \mathrm{It} & \text{(intégratif)} \\ \mathrm{Tm} & \text{(terminatif)} \end{array} \right.$$

$$2.1 \qquad P\beta_1 \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \mathrm{Dc} \\ \mathrm{Q} \\ \mathrm{Ex} \end{array} \right.$$

$$2.2. \qquad \mathrm{Dc} \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \mathrm{Im} \\ \mathrm{Em} \\ \mathrm{Mt} \\ \mathrm{Vl} \\ \mathrm{Cm} \end{array} \right.$$

$$3. \qquad P_1\beta_a \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \mathrm{Ca} \\ \mathrm{Ip} \end{array} \right.$$

$$4. \qquad C_j \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \mathrm{Lc} \\ \mathrm{C} \\ \mathrm{A} \\ \mathrm{I} \end{array} \right.$$

$$5.1. \qquad S \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} P\beta S \\ P\beta_1 S T f \\ P_t\beta_a T_f S T_a \\ C_j S^1 S^2 \end{array} \right.$$

5.2. $S^n \longrightarrow C_jS^nS^{n+1}$

6.1. $S \longrightarrow Es\,(P_xT_x{}^1)\ T^1x$

6.2. $x \longrightarrow f, o$

6.3. $S \longrightarrow Cp\ (P_xT^1{}_x)\ T^1x$

6.4. $x \longrightarrow a, f, o$

7. $S \longrightarrow UsT^1{}_i\ (P_{oi}T_OT^1{}_j)\ T_a$

8.1.1. $CaT_fST_a \longrightarrow CaT^1{}_f\ (P_xT^1{}_x)\ T^2{}_a$

8.1.2. $\check{P}_x \longrightarrow P_x$

8.1.3. $\check{P}_x \longrightarrow P_{yx}T_y$

8.1.4. $x \longrightarrow f, a$

8.1.5. $y \longrightarrow f, o, l, i, c$

8.2. $CaT^1{}_j(\check{P}_xT^1{}_f)\ T^2 \longrightarrow CaT^2{}_f\ \ CaT^1{}_f\ (\check{P}\lambda T^1{}_f)\,T^2{}_a)\,T^3$

8.3. $CaT^i{}_f\ (\ldots T^i{}_a)\ T^i{}_a{}^{+1} \longrightarrow CaT^i{}_f{}^{+1}\ (CaT^i{}_f\ (\ldots T^i{}_a{}^{+1})\ T^i{}_a{}^{+1}\ T^i{}_a{}^{+1})^{+1}$

8.4. $\check{S} \longrightarrow \left\{\begin{matrix} Ng \\ As \end{matrix}\right\}\ S$

8.5. $\check{S} \longrightarrow \left\{\begin{matrix} Dc \\ Q \\ Ex \end{matrix}\right\}\ ST_f$

8.6. $\check{S} \longrightarrow HbT_oT_f$

Remarque sur la règle (6) : Px dans la règle donnée comme dans les autres désigne n'importe quel prédicat, c'est-à-dire aussi bien un verbe qu'un adjectif. L'application de la règle de déduction sur l'axiome qui comporte la composante Es (Px Tx^1) T^{1}x, qui entraîne la composition des fonctions Es et Px, spécifie l'objet donné comme adjectif.

Remarque sur la règle 8) : la règle 8 explique le phénomène récursif dans les constructions causatives. La règle 8.1.1. explique la construction de la structure causative qui intègre en tant que proposition absorbée la structure prédicative non causative (P̌x Tx) du type : *La sœur a ordonné à sa fille que sa fille se promène.*

Les règles 8.1.2 et 8.1.3 montrent qu'une structure prédicative absorbée non causative peut être non seulement à une place, mais aussi à deux places, du type : *La sœur a ordonné à sa fille que sa fille lise un livre.*

Le symbole P̌x désigne non seulement un prédicat à une place, mais aussi une certaine variable pouvant prendre la valeur soit d'un prédicat à une place Px, soit d'un prédicat à deux places Pxy (règle 8.1.3).

La règle 8.2 montre comment une structure causative profonde peut être absorbée par une autre construction causative engendrant des analogons des phrases du type : *Le frère a forcé la sœur de telle sorte que la sœur ordonne à sa fille que sa fille se promène* (*lise un livre*).

Enfin la règle 8.3 généralise le processus d'absorption des structures causatives par des propositions causatives modélisant la production de propositions de n'importe quel degré d'absorption. Par exemple : *La mère a puni son fils pour que le fils force sa sœur pour que la sœur ordonne à sa fille pour que la fille se promène* — Ou bien : *Le père a ordonné à la mère que la mère punisse son fils...*

Le symbole Š a été introduit pour délimiter la classe des propositions absorbées entrant dans une structure causative. Si la proposition S absorbée par n'importe quelle autre structure, peut être réécrite sur n'importe quelle proposition, répondant au schéma des axiomes, alors Š absorbée par une structure causative est réécrite d'une seule façon définie, indiquée dans les règles : 8.1. - 8.5.

* Cela signifie que Š ne peut pas être, par exemple, une proposition modale : « *il a ordonné au frère que le frère puisse venir* »
ou volitive :

* « *il a ordonné au frère que le frère veuille acheter* » ;
ou émotive :

* « *il a ordonné au frère que le frère soit blessé de ce que la sœur n'est pas venue, etc...* ».

9) $S \longrightarrow P_{x^1}T_x$

10) $S \longrightarrow P_{x^1a}T_{x^1}T_a$
$x^1 \longrightarrow o,f,i,l,a,c$

11) $S \longrightarrow P_{x2f}T_{x^2}Tf$
$x^2 \longrightarrow o,f,c,l$

12) $S \longrightarrow P_{x3i}T_{x^3}T_i$
$x^3 \longrightarrow o,l,f$

13) $\left\{ \begin{matrix} \check{S} \\ S \end{matrix} \right\} \longrightarrow P_{x^40}T_{x^4}T_0$
$x^4 \longrightarrow o,l$

Plus bas sont donnés des exemples d'axiomes à partir des schémas introduits plus haut.

Les axiomes sont illustrés à l'aide de la langue russe hybride. Les exemples en langue hybride sont traduits en langue russe phénotypique.

Dans les cas où la phrase russe illustrant un axiome apparaît comme non-grammaticale, elle est assortie d'un astérisque. La non-grammaticalité d'une phrase correspondant à un axiome témoigne du fait que dans l'axiome donné il est indispensable d'appliquer les règles de déduction pour obtenir un analogon génotypique d'une phrase russe grammaticale.

Au cours de la transcription d'une phrase en langue hybride, on utilisera comme bases les mots russes et anglais dans la forme que donne le dictionnaire (tableau 1).

(*A suivre*)