

Michel DE GLAS*, *** et Jean-Pierre DESCLES**, ***

Du temps linguistique comme idéalisation d'un temps phénoménal

Temps linguistique et temps phénoménal entretiennent des rapports évidents mais sont irréductibles l'un à l'autre. Après avoir rappelé les éléments fondamentaux de la modélisation de la temporalité linguistique, nous traitons du temps phénoménal et des concepts logico-mathématiques susceptibles d'en fournir une modélisation. Nous montrons que la locologie fournit un cadre logico-géométrique qui permet d'appréhender le temps phénoménal et de considérer le temps linguistique comme une « idéalisation » de celui-ci.

Mots-clés : temps linguistique, temps phénoménal, locologie, logique sub-intuitionniste.

Of Linguistic Time as an Idealization of a Phenomenal Time.

Linguistic time and phenomenal time, although strongly interrelated, are irreducible to each other. Having recalled the fundamental elements of linguistic time, the mathematical concepts which may provide convenient models to the representation of phenomenal time will be investigated. It will be shown that locology provides us with a logical-geometrical framework which allows to tackle phenomenal time and to show that linguistic time may then be seen as an idealization of it.

Key Words : Linguistic Time, Phenomenal Time, Locology, Subintuitionistic Logic.

INTRODUCTION

* LAFORIA, CNRS-UPMC, 4 place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05

** CAMS, CNRS-EHESS-Paris Sorbonne, 96 boulevard Raspail, 75006 Paris

*** GDR « Sciences Cognitives de Paris »

« Qu'est-ce donc que le temps ? Si personne ne me le demande, je le sais bien ; mais si on me le demande, et que j'entreprenne de l'expliquer, je trouve que je l'ignore. Misérable que je suis, j'ignore même ce que j'ignore » (saint Augustin, *Confessions*, Livre XI).

Cet aveu de saint Augustin témoigne d'une très réelle difficulté à conceptualiser le temps, d'où les nombreux problèmes philosophiques, anthropologiques, linguistiques et physiques qui surgissent lorsqu'on pense à la nature du temps et à ses représentations cognitives. Quelle est la nature ontologique du temps ? La représentation du temps est-elle « universelle » ou spécifique à une culture particulière ? La temporalité exprimée par les langues conduit-elle à des représentations objectives ou à des représentations qui impliquent les utilisateurs des systèmes linguistiques ? Le temps des phénomènes physiques est-il « absolu », identique et uniforme pour tous les observateurs ou bien présente-t-il une certaine élasticité qui varie avec la matière et l'espace ?

L'interrogation des philosophes sur la conceptualisation du temps se poursuit depuis l'antiquité avec Aristote (« Nous convenons cependant que le temps ne peut exister sans changement ; car nous-mêmes, lorsque nous n'éprouvons aucun changement dans notre pensée, ou que le changement qui s'y passe nous échappe, nous croyons qu'il n'y a point eu de temps écoulé », Aristote, *Physique*, chapitre XVI) et saint Augustin (« Si donc le présent n'est un temps que parce qu'il s'écoule et devient un temps passé, comment pouvons-nous dire qu'une chose soit, laquelle n'a d'autre cause de son être, sinon qu'elle ne sera plus ? De sorte que nous pouvons dire avec vérité que le temps soit, sinon parce qu'il tend à n'être plus », saint Augustin, *Confessions*, Livre XI, chapitre XIV) jusqu'à notre époque avec Ernst Cassirer (« Le contenu propre de la représentation du temps n'est donc jamais contenu dans l'intuition immédiate », Ernst Cassirer, *La philosophie des formes symboliques* : 172) et Paul Ricœur (« La question est donc circonscrite : comment le temps peut-il être, si le passé n'est plus, si le futur n'est pas encore et si le présent n'est pas toujours ? », Paul Ricœur, *Temps et récit*, Seuil, 1983 : 26).

Par ailleurs, le temps mathématisé par Newton correspond-t-il à une intuition qui peut trouver des applications fécondes dans d'autres domaines que la mécanique classique ? On sait que la physique contemporaine ne conçoit plus le temps comme étant idéalisé par une ligne droite où chaque instant ponctuel serait une coupure qui opposerait un passé et un futur symétriques. Le temps des physiciens est devenu plus complexe et plus divers selon les niveaux d'appréhension microscopiques, macroscopiques ou quantiques.

Le détour par les cultures nous apprend beaucoup sur la relativité des représentations du temps. Benjamin Whorf, après avoir étudié la langue des amérindiens Hopis, interpelle la pensée occidentale : « Je suis

arrivé à la conclusion qu'il est inexact de considérer comme allant de soi qu'un Hopi connaissant seulement la langue Hopi et les idées culturelles de son propre milieu a les mêmes notions du temps et d'espace que nous – notions souvent supposées d'origine intuitive et généralement tenues pour universelles. En particulier, il n'a pas de notion ou d'intuition générale du *temps*, selon laquelle celui-ci apparaît comme un continu s'écoulant régulièrement et dans lequel toute chose de l'univers se meut à la même allure, hors d'un futur, à travers un présent, dans un passé ; ou bien pour renverser l'image, dans laquelle l'observateur est emporté continûment au fil de la durée, à partir d'un passé et en direction d'un futur » (Benjamin Lee Whorf, « Un modèle amérindien de l'univers », *Linguistique et anthropologie*). De son côté, le philosophe Ernst Cassirer, bénéficiant de l'énorme documentation accumulée par le linguiste Wilhelm von Humboldt et en tirant un certain nombre de conséquences, a, lui aussi, posé le problème de la relativité des représentations du temps. Il remarque que certaines langues utilisent un même mot pour exprimer aussi bien « hier » que « demain » : « En éwé, un seul et même adverbe sert à désigner tout aussi bien l'« hier » que le « demain » (...). En Chambala, le même mot est utilisé pour renvoyer en arrière dans la nuit des temps comme en avant dans l'avenir le plus lointain. » (Cassirer : 178). Il donne d'autres exemples : « Les langues soudanaises expriment généralement le fait qu'un sujet soit absorbé dans une action par une composition de mots qui, en fait, indique que le sujet se trouve à l'intérieur de cette action ». Mais, d'autre part, comme cet « intérieur » est désigné de manière très concrète, on peut avoir des tournures telles que « je suis à l'intérieur du marcher » ou « je suis dans le ventre du marcher » (Westermann, 1911, p. 65, cité par Cassirer, p. 173). Cassirer cherche à généraliser en dégagant une conceptualisation de la temporalité sous-tendue par les langues : « La seule différence essentielle à être saisie et exprimée avec netteté est celle de l'actuel et de l'inactuel – la différence entre le point immédiat du présent et ce qui suit se trouve à l'« extérieur » de celui-ci. Certes, il ne faut pas penser ce point comme un point rigoureusement simple et mathématique ; il admet au contraire une certaine extension (...). Ce n'est pas un simple point de pensée, une limite qui séparerait l'antérieur et le postérieur ; il possède au contraire en lui-même une certaine durée qui s'étend aussi loin que le souvenir immédiat, la mémoire concrète ». (Cassirer, p. 174). « C'est (...) un phénomène très habituel qu'un seul et même mot serve à exprimer des relations spatiales et des relations temporelles (...). On a tenté d'expliquer cela en disant que la proximité ou l'éloignement spatial ou temporel conditionne l'éloignement temporel et que ce qui s'est

déroulé dans des régions éloignées dans l'espace est aussi d'ordinaire, au moment où l'on en parle, un passé très reculé dans le temps. Mais, en l'occurrence, il s'agit moins de corrélations réelles et objectives de ce genre que de corrélations purement idéelles. » (Cassirer, p. 173).

Le temps est organisé par la perception. Les hommes perçoivent les événements qui les affectent ou qui ont lieu devant leurs yeux. Ils sont aussi les témoins des processus que sont les mouvements d'objets dans l'espace ou les changements des qualités afférentes à des objets : mouvements d'une pierre que l'on lance, mouvement d'une flèche que l'on reçoit, éclairs lumineux dans le ciel ; changements de la taille d'un fils qui grandit, changement de la couleur des arbres avec les saisons, changement des états internes qu'il ressent, ... Il s'aperçoit que les mêmes objets, y compris lui-même, passent par plusieurs états : un même objet peut se trouver dans un lieu puis dans un autre, lui-même peut éprouver un état de faim, de soif, de fatigue, de bonne santé, mais cet état peut changer dès que des événements assurent des transitions entre ces états ... Ainsi, le temps s'organise pour l'homme par la perception qu'il a des événements, des états et des processus, c'est le temps des phénomènes perçus ou le temps phénoménal. L'homme étant un être parlant, il a la capacité de verbaliser ses représentations des phénomènes qu'il perçoit ou qu'il conçoit sous formes de représentations linguistiques inscrites dans les systèmes sémiotiques des langues. Les représentations verbalisées des phénomènes ne sont cependant pas nécessairement identiques aux représentations des phénomènes perçus. Le temps linguistique est donc le temps des phénomènes représentés et verbalisés par les langues. Ce temps linguistique entretient des rapports évidents avec le temps phénoménal mais il s'en distingue car il réussit à s'abstraire des contingences pour aboutir à une certaine idéalisation et une catégorisation des phénomènes perçus.

Toutes les conceptualisations du temps, aussi bien du temps phénoménal que du temps linguistique, reposent plus sur des analyses qualitatives que sur des analyses quantitatives. Comme le montrent les citations que nous avons données, les notions de changement, d'intérieur, d'extérieur sont nécessaires pour de telles conceptualisations. Ce sont là des notions de nature topologique, la topologie étant prise au sens d'une théorie des lieux abstraits, c'est-à-dire d'une géométrie qualitative des lieux, telle qu'a pu la souhaiter Leibniz. Un lieu abstrait n'est pas simplement un ensemble de points muni d'une distance, on peut lui associer son intérieur, son extérieur, son bord, ... Des instances de lieux abstraits peuvent être aussi bien des lieux temporels ou modaux que des lieux spatiaux. En effet, on sait bien

que le temps est lié à l'espace, les langues en sont de bons témoins. Par ailleurs, dans son analyse des modalités, Lewis a proposé une hiérarchie de systèmes modaux dont l'un, le système S4, s'interprète dans un modèle topologique, le nécessaire traduisant une intériorité, le possible une fermeture. Par conséquent, les notions de lieux spatiaux, de lieux temporels et de lieux modaux sont étroitement intriqués et pourraient être capturés dans une théorie générale des lieux abstraits, cette théorie ayant une certaine portée cognitive (hypothèse du localisme cognitif). Or, la topologie mathématique, telle qu'elle s'est constituée pour l'analyse des fonctions, fournit, certes, des outils pour une modélisation des lieux abstraits. Mais cette topologie est peut-être trop contraignante. Comme on le verra plus loin, d'une part, les opérations d'intériorité et d'exteriorité sont, dans la topologie usuelle, idempotentes, et, d'autre part, la notion de voisinage, telle qu'elle a été mathématisée, ne traduit pas fidèlement la notion intuitive de voisinage. On souhaiterait pouvoir construire, par exemple, l'intérieur d'un intérieur distinct de cet intérieur et mathématiser une notion de voisinage traduisant une proximité non transitive. Ne faut-il pas envisager d'assouplir certains des concepts usuels de la topologie, en particulier lorsqu'on veut mieux comprendre les relations entre temps phénoménal et temps linguistique ? La *locologie* semble être une des voies qui répond à cet objectif puisqu'elle thématise qualitativement la notion de grain d'observation.

Dans la première partie, nous présenterons quelques éléments de la temporalité appréhendée par les langues. En particulier, les langues ont des catégorisations qui prennent en compte, non seulement les relations temporelles de successivité et de simultanéité, mais aussi l'aspect d'une situation verbalisée. Dans la deuxième partie, nous traiterons du temps phénoménal et des concepts mathématiques susceptibles de le modéliser, ainsi que des relations entre temps linguistique et temps phénoménal.

1. TEMPS LINGUISTIQUE

Les intervalles d'instant sur lesquels une situation est réalisée ou réalisable sont les intervalles de validation de l'énoncé, c'est-à-dire que, pour *certain*s instants de ces intervalles, l'énoncé est considéré comme « vrai » et, pour *chaque* instant hors de ces intervalles, l'énoncé est considéré comme « faux ». Ainsi, un énoncé est considéré comme étant « vrai » à certains instants et « faux » à d'autres instants.

Les intervalles de validation sont des intervalles topologiques, c'est-à-dire des intervalles ouverts, fermés ou semi-ouverts à gauche ou à droite.

1.1. Notions cognitives : état, événement, processus

Contrairement au point de vue «logiciste» adopté par Frege, un énoncé déclaratif ne dénote pas une valeur de vérité. Un énoncé représente une situation qui est verbalisée selon un certain point de vue. Une même situation peut être verbalisée comme dénotant une situation stable, comme dénotant un changement en cours (processus), comme dénotant un événement transitionnel entre deux états. L'*aspect* traduit les différentes catégories relatives à la représentation linguistique de la situation, qui peut être exprimée par l'énonciateur comme stabilisée, non stabilisée, en cours de développement ou dans son résultat, dans son commencement, dans sa continuité, dans sa fin, dans son achèvement ou dans sa complétude, sous forme d'une itération, ... L'aspect est exprimé, dans les langues, à la fois au niveau du lexique verbal et à l'aide de marqueurs grammaticaux spécialisés (par exemple, sous forme de suffixes ou de préfixes du verbe ou d'adverbes). L'aspect est donc étroitement lié à la temporalité, mais, conceptuellement, on peut l'en distinguer puisque la temporalité exprime les relations de simultanéité, d'antériorité et de postériorité. L'aspect est lié également au domaine modal puisque toute situation pourra être présentée comme entièrement réalisée (accomplie ou achevée), en cours de réalisation ou envisagée dans un référentiel possible ou à venir.

État

Une situation est un *état* lorsqu'elle est perçue comme stable, c'est-à-dire lorsque toutes ses phases sont équivalentes les unes aux autres. Un état est caractérisé par une absence de prise en compte de tout début ou de toute fin. Il est alors réalisé à chaque instant d'un intervalle ouvert.

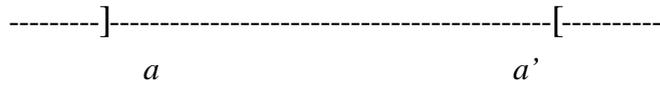
Un état est *permanent* lorsque l'intervalle de validation couvre tout le référentiel réalisé et réalisable.

Exemple : *La terre est ronde.*

Un état est *contingent* lorsqu'il existe certains instants où la situation n'est pas réalisée.

Exemple : *Pierre est malade.*

Un état est *borné* lorsque l'intervalle ouvert sur lequel la situation est réalisée (ou réalisable) est tel que la distance entre les deux bornes est finie. Dans ce cas, on dit que l'état a une durée finie.



Exemple : *Il était, cet après-midi, à Paris entre 2 heures et 5 heures*

Événement

Une situation est un *événement élémentaire* lorsque la situation est perçue comme étant *globalement réalisée* sur un intervalle fermé et borné. L'événement est *pleinement réalisé* au dernier instant de l'intervalle. Il introduit une discontinuité entre deux états : l'état antérieur et l'état postérieur. L'événement assure une transition entre ces deux états.

Exemple : *Pierre partit à 5 heures de l'après-midi puis ensuite ...*

Une situation est un *événement* lorsqu'elle est composée d'une suite finie d'événements élémentaires méréonimiques (constitutifs de l'événement). L'événement est alors globalement réalisé sur une union finie d'intervalles fermés et bornés ; il est pleinement réalisé au dernier instant du dernier événement élémentaire de la suite méréonimique d'événements élémentaires. L'événement est caractérisé par une discontinuité singulière initiale (un début) et une discontinuité singulière finale (une fin). La durée d'un événement est définie par la distance entre la singularité initiale et la singularité finale. Un événement est *ponctuel* lorsqu'il est élémentaire et lorsque sa durée est nulle. Un événement est non ponctuel lorsque sa durée est non nulle.

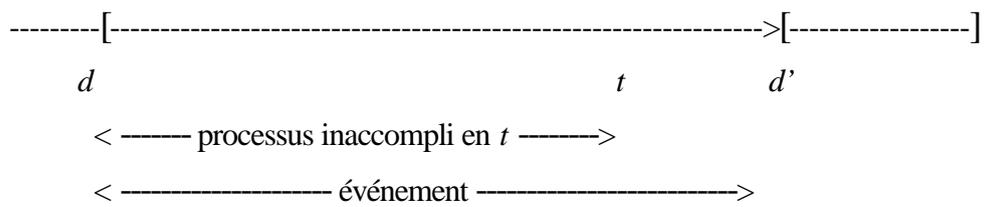
Une situation événementielle introduit une transition entre un état contigu antérieur et un état contigu postérieur.



Processus

Une situation est un *processus inaccompli* lorsque la situation est perçue à un certain instant, pris comme instant de référence, comme

Un événement peut être engendré par un processus. Dans ce cas, la structure interne de l'événement est un processus orienté vers le terme de l'événement.



Les notions d'état, de processus et d'événement *ne sont pas indépendantes* les unes des autres. En effet :

1) Tout état borné est enfermé entre deux événements : un événement initial qui fait entrer dans l'état ; un événement final qui fait sortir de l'état.

2) Lorsque le processus est accompli, il existe un dernier instant où ce processus est réalisé ; dans ce cas, le processus accompli engendre un événement.

3) Lorsqu'on saisit comment un événement globalement réalisé est engendré, la notion de processus inaccompli devient nécessaire.

4) Chaque état introduit une discontinuité entre un état précédent et un état suivant.

5) Chaque processus accompli engendre un état résultant, contigu à l'événement engendré.

La notion d'état implique la notion d'événement (événement d'entrée dans l'état et événement de sortie). La notion d'événement implique la notion d'état puisqu'il introduit une discontinuité entre un avant stable et un après stable. La notion de processus implique également les notions d'événement et d'état puisque tout processus qui s'accomplit engendre un événement global et un état résultant. De plus, chaque processus inaccompli ou accompli suppose un événement initial ponctuel : la singularité initiale.

Les extraits ci-dessous offrent au modèle proposé une illustration remarquable.

« Nous nous représentons le changement comme le passage d'un état à un autre, comme la genèse d'un état à un autre. Nous pouvons imaginer que ce passage se fait brusquement, d'un seul coup, mais nous pouvons aussi nous le représenter comme une évolution continue. (...) Dans le déroulement d'un phénomène, [le changement pourrait] être les différentes phases dont la succession, dans un certain rythme, rend le phénomène manifeste (...).

Le simple mot de changement ne suffit cependant pas pour exprimer que certains ensembles d'état forment un tout. (...).

Quel est le mot capable d'évoquer cet ensemble organisé d'états, cet ensemble où les états se suivent, non seulement dans un certain ordre temporel, mais suivant un certain rythme ? Peut-être pourrions-nous prendre, dans certains cas, celui de « procès ». (...) Peut-être celui de « processus » conviendrait-il mieux dans certains autres cas. De toutes façons, c'est ce mot qu'il faudrait mettre en face de celui d'« état », pour bien marquer l'aspect intégré du tout à travers le temps, en opposition de complémentarité avec ses aspects momentanés. »

(Ferdinand Gonseth, *Le problème du temps*, Editions du Griffon, 1964).

Intervalles de réalisation des états, événements et processus

Un état est une situation stable sur un intervalle *ouvert* : chacune des phases est équivalente à la précédente.

Un événement est une situation qui est perçue globalement sur un intervalle *fermé borné* ; il exprime une discontinuité entre un état antérieur et un état postérieur.

Un processus est une situation évolutive sur un intervalle *fermé à gauche et ouvert à droite* : aucune des phases n'est équivalente aux phases qui lui sont voisines.

Alors qu'un événement peut être ponctuel, c'est-à-dire avoir une durée nulle, un état ne peut pas avoir une durée nulle.

Lorsqu'un état est réalisé sur un intervalle ouvert I , il est réalisé sur tout sous intervalle ouvert I' de I .

Exemple : *Pierre est sorti.*

$$\begin{array}{c}]----- I -----[\\]----- I' -----[\end{array}$$

Lorsqu'un processus est réalisé sur un intervalle semi-ouvert J , le même processus est réalisé sur toute section commencante J' de J .

Exemple : *Pierre est en train de courir.*

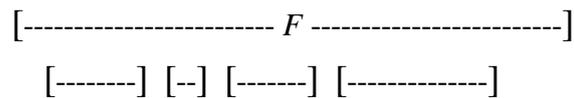
$$\begin{array}{c} [----- J -----[\\ [----- J' -----[\end{array}$$

Lorsqu'un événement est globalement réalisé sur un intervalle fermé F , il est pleinement réalisé au dernier instant de F , c'est-à-dire à la borne supérieure de F .

Exemple : *Pierre a couru un cent mètres dans le parc.*

Un événement peut être décomposé en une suite finie d'événements plus élémentaires.

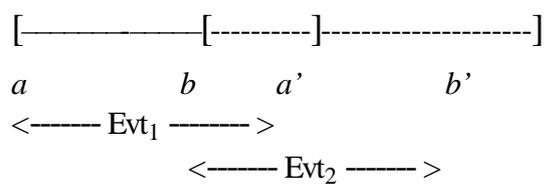
Exemple : *Barnabé examina son acquisition : il contempla la maison, ouvrit les fenêtres, puis il se promena dans toutes les pièces.*



Etant donnés deux événements F et F' , on peut :

- insérer l'événement F' dans l'événement F à condition que ce dernier événement soit non ponctuel ;
- mettre en concomitance les deux événements F et F' ;
- établir une relation de postériorité ou d'antériorité entre les deux événements.

Lorsqu'un chevauchement d'intervalles $[a, a']$ et $[b, b']$ se présente, chacun de ces intervalles étant les zones de réalisation de deux événements respectifs Evt_1 et Evt_2 appréhendés globalement, nous avons la décomposition suivante :



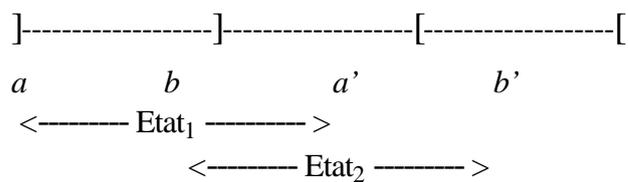
(i) un processus initial réalisé sur $[a, b[$ correspondant au processus constitutif de l'événement Evt_1 ;

(ii) l'événement Evt_2 qui est globalement réalisé sur $[b, b']$, et qui vient alors s'insérer dans le cours du processus constitutif de l'événement Evt_1 .

Exemple : *Pendant que Pierre courait, Marie a fait son devoir.*

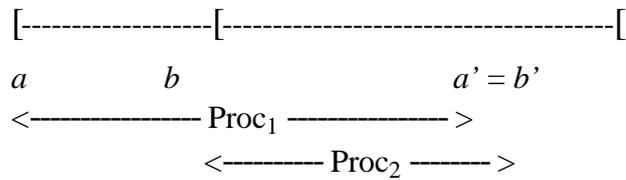
Etant donnés deux états, ils peuvent être mis en concomitance, être insérés l'un à l'intérieur de l'autre, ou être séparés par un événement.

Le chevauchement de deux états réalisés sur $]a, a'[$ et $]b, b'[$ engendre un intervalle ouvert $]b, a'[$ où les deux états sont concomitants.



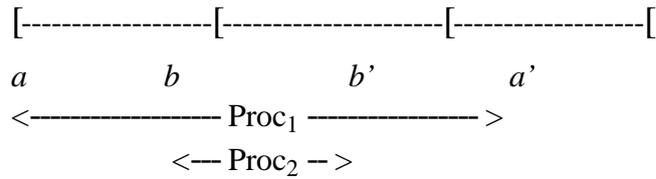
Exemple : *Il se trouvait à Paris alors que Paul y était également.*

Etant donnés deux processus, ils sont *concomitants* lorsque :
(i) l'un est inclus dans l'autre et (ii) les deux bornes de droite coïncident ; dans ce cas, les deux processus évoluent simultanément à l'instant pris pour référence.



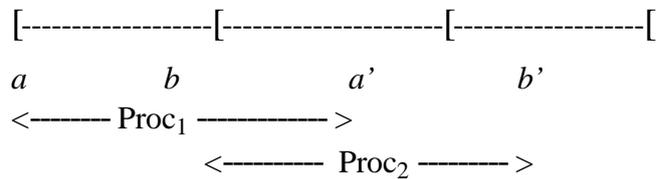
Exemple : *Pierre court dans le parc pendant que je parle.*

Un processus peut être *inséré dans* un autre processus



Exemple : *Pendant que Pierre courait, Marie se promenait dans le parc.*

Un processus peut *chevaucher* un autre processus



Exemple : *Alors que Pierre courait, Marie s'est mise à se promener dans le parc.*

Un événement Evt globalement réalisé sur un intervalle $[a, a']$ est décomposable en :

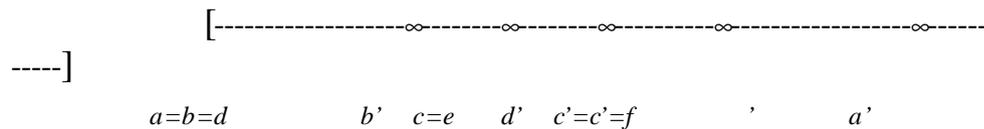
(i) un processus inchoatif « COMMENCER A » réalisé sur l'intervalle $[b, b'[$ et inaccompli en b' , avec b identifié au début a de l'événement ;

(ii) deux événements ponctuels réalisés en $\{c\}$ et en $\{c'\}$; l'événement réalisé en $\{c\}$ fait passer de la zone inchoative à la zone interne au processus qui peut être assimilé à un état, dit état d'activité ; l'événement réalisé en $\{c'\}$ fait passer de la zone relative à l'état d'activité à la zone terminative ; l'instant de référence b' est antérieur à l'instant c ; l'état d'activité est réalisé sur l'intervalle ouvert $]c, c'[$;

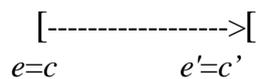
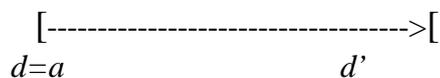
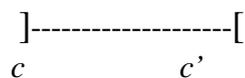
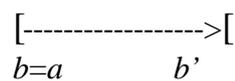
(iii) un processus inaccompli « EST EN TRAIN DE », réalisé sur l'intervalle $[d, d']$ et inaccompli en d' , avec d identifié au début a de l'événement ; ce processus engendre l'événement global lorsqu'il atteint le terme a' ; l'instant de référence d' est postérieur à c et antérieur à c' ;

(iv) un processus inaccompli « CONTINUER A », réalisé sur l'intervalle $[e, e']$, inaccompli en e' , avec e identifié à c ; le processus a pour début c , l'instant de référence est antérieur à c' ;

(v) le processus terminatif « FINIR DE », réalisé sur l'intervalle $[f, f']$, inaccompli en f' , avec f identifié à c' ; ce processus terminatif est télélique au sens où il est orienté vers le terme a' qui est visé ; le processus a pour début l'instant c' ; l'instant de référence f' est postérieur à c' et antérieur à la fin de l'événement.



Evénement global :



$$f=c' \quad f'$$

Exemple : Soit l'événement verbalisé par l'énoncé :

Hier, Pierre s'est promené dans le parc
La promenade de Pierre d'hier dans le parc.

Celui-ci est décomposable en processus et en états :

(i) Processus inchoatif (« COMMENCER A »)

Hier, Pierre commençait à se promener dans le parc quand ...
Hier, Pierre commençait une promenade quand ...

(ii) Etat d'activité (« ETRE DANS L'ETAT DE »)

Hier, Pierre était en promenade dans le parc quand ...

(iii) Processus constitutif de l'événement (« ETRE EN TRAIN DE »)

Hier, Pierre était en train de se promener quand ...
Hier, Pierre se promenait dans le parc quand ...

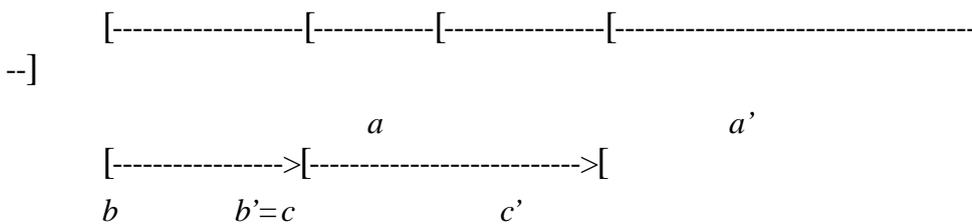
(iv) Processus continuatif (« CONTINUER A »)

Hier, Pierre continuait à se promener quand ...
Hier, Pierre continuait sa promenade quand ...

(v) Processus terminatif (« FINIR DE »)

Hier, Pierre finissait de se promener quand ...
Hier, Pierre finissait sa promenade quand...

Un événement détermine des processus antérieurs :



Le processus « SE PREPARER A », réalisé sur l'intervale $[b, b' [$ est antérieur à l'événement réalisé sur l'intervalle $[a, a']$ et visé par le processus.

Le processus « SE METTRE A », réalisé sur l'intervale $[c, c' [$ traverse la frontière initiale de l'événement réalisé sur l'intervalle $[a, a']$.

Exemples : *Hier, Pierre se préparait à travailler quand ...*
Hier, Pierre se mettait à travailler.

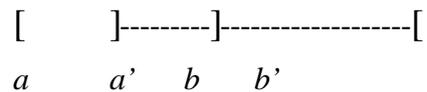
Un événement détermine des états résultatifs postérieurs à l'événement :



L'intervalle ouvert $]b, b'[,$ est l'intervalle de réalisation d'états résultatifs. L'état est résultant lorsqu'il est *contigu* à l'événement qui lui donne naissance :

- Etat résultant de l'agent : *Jean a ouvert la porte.*
- Etat résultant du patient : *la porte est ouverte.*

Un état résultatif peut ne pas être contigu à l'événement qui lui a donné naissance :



Etat résultant du patient : *la porte a été ouverte* (elle peut être fermée actuellement).

Remarques

Les représentations des aspects (modalités d'action) pourraient être justifiées par une argumentation linguistique précise. Par exemple, on ne peut pas combiner l'état d'activité avec «commencer à» : **Pierre commence à être en promenade*. L'analyse aspectuelle de «*la porte est ouverte*», comme exemple d'état non contigu à l'événement, rejoint celle de Langacker.

2.3. Référentiels phénoménaux et référentiels linguistiques

Un énoncé apophantique dénote non pas une valeur de vérité (comme chez Frege) mais une situation qui est définie dans un référentiel temporalisé. La situation dénotée est ou bien réalisée à certains instants et non réalisée à d'autres instants, ou bien réalisable à certains instants d'un référentiel imaginable et possible.

Un énoncé verbalise la perception d'une situation dénotée sous forme d'un état, d'un événement ou d'un processus.

Il faut distinguer les référentiels temporels *phénoménaux* des référentiels temporels *linguistiques*.

« Plus générale (...) est une autre confusion qui consiste à penser que le système temporel d'une langue reproduit la nature du temps «objectif», si forte est la propension à voir dans la langue le calque de la réalité. Les langues ne nous offrent en fait que des constructions diverses du réel, et c'est peut-être justement dans la manière dont elles élaborent un système temporel complexe qu'elles divergent le plus » (E. Benveniste, *Problèmes de linguistique générale*, tome 2 : 69)

« Autre chose est de situer un événement dans le temps chronique, autre chose de l'insérer dans le temps de la langue. C'est par la langue que se manifeste l'expérience humaine du temps, et le temps linguistique nous apparaît également irréductible au temps chronique et au temps physique » (E. Benveniste, *Problèmes de linguistique générale*, tome 2 : 73)

Les *référentiels temporels phénoménaux* mettent en œuvre des situations qui sont des états de chose, des événements et des processus phénoménaux. Ces situations sont les résultats d'une perception du

monde externe dans lequel apparaissent des événements phénoménaux se détachant sur un arrière-fond statique. Certains de ces événements sont appréhendés globalement, d'autres selon une perspective interne et constructive : ce sont des processus.

L'événement phénoménal a une durée nécessairement non nulle et son observation dépend d'un grain d'observation.

Le processus phénoménal implique un événement singulier (la singularité observable qui se détache d'un arrière-fond stable) et une succession de phases où est perçue une évolution.

Le *référentiel temporel linguistique* est construit : (i) à la suite d'une abstraction idéalisante du référentiel phénoménal et (ii) en introduisant explicitement le sujet énonciateur sous forme d'un paramètre abstrait, noté S^0 , et son acte d'énonciation qui induit également un paramètre temporel, noté T^0 . L'acte d'énonciation détermine alors une situation initiale, appelée situation d'énonciation, désignée par $Sit(S^0, T^0)$.

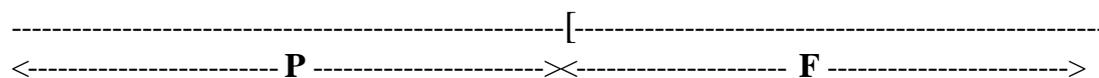
Le référentiel temporel linguistique n'est pas homogène. Il est structuré (par des relations d'identification ou de synchronisation, de différenciation par antériorité et postériorité, de ruption) et comporte plusieurs sous-systèmes.

Référentiel énonciatif

Le premier sous-système, appelé *système énonciatif*, est fondamental. Ce référentiel comprend :

- (i) l'ensemble **P**, totalement ordonné, des instants réalisés et
- (ii) l'ensemble **F**, partiellement ordonné, des instants à venir.

Les ensembles **P** et **F** sont disjoints.



Chaque acte d'énonciation engendre un processus inaccompli qui partage les instants passés déjà réalisés des instants à venir non encore réalisés. Le processus inaccompli établit donc une connexion entre le passé réalisé complètement déterminé et le futur indéterminé puisque formé de tous les possibles. Le processus d'énonciation est nécessairement inaccompli pendant son énonciation : s'il était accompli, le processus d'énonciation deviendrait un événement relégué dans le passé, il ne serait plus un processus en cours, en train de se réaliser.

C'est le processus d'énonciation qui engendre le présent en cours et oppose les situations présentes aux situations passées déjà réalisées et aux situations non réalisées mais pouvant encore se réaliser.

L'analyse du temps par saint Augustin est une analyse du temps phénoménal et non pas du temps linguistique. Par conséquent, il ne tient pas compte de la dimension temporelle de l'énonciation proprement dite. Il s'ensuit des difficultés et des questions, conduisant à des problèmes touchant à la nature même du présent comme en témoignent les extraits suivants.

« Si donc on peut concevoir quelque temps qui ne puisse être divisé en aucunes parties, quelques petites qu'elles puissent être, c'est là seulement ce qu'on doit nommer un temps présent : et ce temps passe du futur au passé avec une si extrême rapidité, qu'il n'a pas la moindre étendue par le moindre retardement ; car s'il en avait, on le pourrait diviser en passé et en avenir » (saint Augustin : *Confessions*, Livre XI, chapitre XV)

« En quelle manière sont donc ces deux temps, le passé, et l'avenir ; puisque le passé n'est plus, et que l'avenir n'est pas encore ? Et quant au présent, s'il était toujours présent, et qu'en s'écoulant il ne devînt point un temps passé, ce ne serait plus le temps, mais l'éternité » (saint Augustin : *Confessions*, Livre XI, chapitre XIV)

« Ce qui me paraît maintenant avec certitude, et que je connais très clairement, c'est que les choses futures et les passées ne sont point, et qu'à proprement parler on ne saurait dire qu'il y ait trois temps, le passé, le présent et le futur : mais peut-être on pourrait dire avec vérité qu'il y a trois temps, le présent des choses passées, le présent des choses présentes et le présent des choses futures. Car je trouve dans l'esprit ces trois choses que je ne trouve nulle part ailleurs : un souvenir présent des choses passées, une attention présente des choses présentes, et une attente présente des choses futures » (saint Augustin : *Confessions*, Livre XI, chapitre XX)

Le processus d'énonciation est saisi dans son inaccomplissement à l'instant de référence T^0 . Cet instant est le premier instant du non réalisé : pour tout instant qui précède T^0 et qui est voisin de T^0 , le processus est en train de se réaliser. Cet instant est considéré comme étant fixe dans le référentiel linguistique : tous les instants réalisés précèdent T^0 , tous les instants à venir suivent T^0 . Cet instant est donc une borne supérieure de l'ensemble \mathbf{P} et un élément minimal de l'ensemble \mathbf{F} . Si l'on suppose que l'ensemble des instants a la puissance du continu, l'instant T^0 est une coupure continue entre l'ensemble \mathbf{P} des instants réalisés et l'ensemble \mathbf{F} des instants à venir.

La projection de l'instant T^0 dans le référentiel phénoménal temporel est un événement (l'observation du processus énonciatif), dont la borne inférieure t^0 est identifiée par synchronie à T^0 . Dans ce

référentiel, l'instant de référence T^0 n'est pas fixe, c'est un instant mobile avec le flux du temps. Dans ce référentiel, le présent ne peut pas être appréhendé : il est fuyant et insaisissable. En revanche, l'acte énonciatif permet de construire le *référentiel linguistique*, par abstraction idéalisante du référentiel phénoménal et de fixer une origine fixe T^0 dans ce référentiel. Le présent devient appréhendable à partir de l'acte énonciatif : est « présente » toute situation verbalisée dont la réalisation peut être synchronisée par identification avec l'acte énonciatif.

« (...) ce présent à son tour n'a comme référence temporelle qu'une donnée linguistique : la coïncidence de l'événement décrit avec l'instance de discours qui le décrit. »

« (...) il n'y a pas d'autre critère ni d'autre expression pour indiquer « le temps où l'on est » que de le prendre comme « le temps où l'on parle ». C'est là le moment éternellement « présent », quoique ne se rapportant jamais aux mêmes événements d'une chronologie « objective », parce qu'il est déterminé pour chaque locuteur par chacune des instances de discours qui s'y rapporte. Le temps linguistique est sui-référentiel. » (E. Benveniste, *Problèmes de linguistique générale*, tome 1 : 262-263).

« Ce temps [le temps linguistique] a son centre – un centre générateur et axial ensemble – dans le présent de l'instance de parole. Chaque fois qu'un locuteur emploie une forme grammaticale de « présent » (ou son équivalent), il situe l'événement comme contemporain de l'instance de discours qui le mentionne. Il est évident que ce présent en tant qu'il est fonction du discours ne peut être localisé dans une division particulière du temps chronique, parce qu'il les admet toutes et n'en appelle aucune. » (E. Benveniste, *Problèmes de linguistique générale*, tome 2 : 73).

« Le présent linguistique est le fondement des oppositions temporelles de la langue. Ce présent qui se déplace avec le progrès du discours tout en demeurant présent constitue la ligne de partage entre les deux moments qu'il engendre et qui sont également inhérents à l'exercice de la parole : le moment où l'événement n'est plus contemporain du discours, est sorti du présent et doit être évoqué par un appel mémoriel, et le moment où l'événement n'est pas encore présent va le devenir et surgit en prospection. » (E. Benveniste, *Problèmes de linguistique générale*, tome 2 : 74).

Ainsi, une situation perçue et verbalisée comme un état ou un processus inaccompli peut être synchronisée par identification au processus énonciatif, en identifiant les bornes ouvertes à droite de l'état ou du processus inaccompli à la borne T^0 d'inaccomplissement du processus énonciatif : l'état ou le processus sont inaccomplis au cours du processus énonciatif, c'est-à-dire concomitant avec son déroulement. Un événement ne peut pas être concomitant avec le

processus énonciatif. En effet, la borne de droite d'un événement étant fermée, il existe un dernier instant où l'événement est pleinement réalisé ; dans un voisinage d'instant postérieurs à cet instant final, l'événement n'est plus réalisé ; il est donc accompli en tout instant postérieur à cet instant final. Pour un événement, trois cas sont envisageables : (i) soit il appartient au passé réalisé : l'événement est accompli, il a eu lieu ; (ii) soit il appartient à un avenir possible non encore réalisé : l'événement est visé, il n'a pas encore eu lieu mais peut, avec une plus ou moins grande certitude modale, se réaliser dans un futur ; (iii) soit l'événement lui-même est saisi dans le cours de sa réalisation, le terme final étant visé dans le non réalisé ; dans ce cas, l'événement n'est pas appréhendé dans sa globalité entièrement réalisée mais plutôt comme un processus inaccompli dont le terme est déjà envisagé. Ainsi, un événement accompli dans le passé réalisé ou visé dans un avenir (à venir) ne peut pas être mis en concomitance avec le processus énonciatif, inaccompli par essence : la borne ouverte de droite du processus énonciatif ne peut pas être identifiée à la borne fermée d'un événement.

À titre d'exemple, on peut comparer :

– « *Je suis parti ce soir* » : l'état est concomitant au processus d'énonciation ;

– « *Je pars ce soir* » : le processus est en cours dont le terme est visé ; le processus est intentionnel, la décision de partir est prise, le processus de partir est déjà, dans son intention, en cours de réalisation ;

– « *Je vais partir ce soir* » : le processus dont le terme est l'événement « partir » est en cours ;

– « *Je partirai ce soir* » : l'événement visé est dans l'avenir mais une nuance modale intervient ; l'événement visé est situé dans les possibles à venir, même s'il est présenté comme très probable ;

– « *Il se peut que je parte ce soir* » : l'événement visé est dans l'avenir, il est situé dans les possibles ; il peut se réaliser ou ne pas se réaliser.

Référentiels narratifs, référentiels des possibles

La distinction énonciatif - narratif (non actualisé) est relevée par plusieurs linguistes (voir Desclés 1995 et les références qui y sont incluses).

Dans le référentiel narratif, les situations exprimées par les relations prédicatives aspectualisées ne sont plus repérées par rapport à l'acte

énonciatif, elles le sont de façon relative (liens anaphoriques). Les notions d'arrière-plan et de premier plan prennent alors une plus grande importance. Les repérages ne se font plus par rapport à la situation d'énonciation mais par des relations entre événements, entre événements et états, entre événements et processus.

Certains marqueurs linguistiques sont des indices précis d'un décrochage (rupture) par rapport à l'énonciation en cours. Ainsi, comme cela a été remarqué de nombreuses fois, le fonctionnement de certaines opérations de repérage se dédouble en :

- repérages déictiques : *aujourd'hui, hier, demain ; ici, là-bas ;*
- repérages anaphoriques : *ce jour-là, à ce moment là, la veille, le lendemain ; à l'endroit, à la limite, ...*

Certains marqueurs grammaticaux relèvent uniquement du référentiel narratif : ce sont des indicateurs absolus du fonctionnement narratif. Par exemple, le passé simple en français contemporain est un indicateur absolu d'un fonctionnement narratif. D'autres marqueurs (par exemple : passé composé, imparfait) relèvent de deux référentiels mais avec des valeurs différentes.

Les structurations discursives et les valeurs sémantiques des temps morphologiques sont différentes selon le référentiel dans lequel on se trouve. Dans l'énonciatif, la structure rétrospective et prospective domine, mais la structure de succession reste possible. Dans une narration repérée par rapport à l'acte énonciatif en cours, les événements sont, en français contemporain, indiqués uniquement par un passé composé. Dans le narratif, la structure de succession (narration d'événements se détachant d'un arrière-fond statif et repérés les uns par rapport aux autres) domine mais des points de vue rétrospectifs ou prospectifs peuvent également apparaître. Remarquons que la structure de succession du référentiel narratif est souvent isomorphe à la structure chronologique du référentiel externe ; elle est alors directement compatible avec la structure chronologique d'un calendrier.

Un certain nombre de remarques peuvent être faites à propos des valeurs aspecto-temporelles associées aux déclencheurs indiciels que sont les temps morphologiques. Beaucoup de descriptions linguistiques associent la notion de ponctualité à celle de passé simple, celle de durativité à celle d'imparfait. Cette association n'est pas exacte : le passé simple encode toujours une valeur d'événement mais l'événement n'est pas toujours ponctuel.

L'imparfait est un temps morphologique qui n'exprime jamais des valeurs événementielles (au sens précis d'événement que nous avons défini), contrairement au passé simple et au passé composé. Cependant, dans un certain nombre d'exemples, on pourrait penser que certains emplois de l'imparfait ont une valeur événementielle. Prenons pour exemple l'énoncé célèbre de Guillaume en l'insérant cependant dans un contexte explicite :

Le feu est resté au vert et, cinq minutes plus tard, le train déraillait / déraila / a déraillé [donc le train a déraillé],

*Si le feu était passé au vert, le train déraillait / *dérailla / *a déraillé [donc le train n'a pas déraillé].*

Dans le premier exemple, l'imparfait étant commutable avec un passé simple et un passé composé, on pourrait en inférer que l'imparfait exprime, ici, une valeur événementielle. Cependant, la valeur de l'imparfait est, dans ce contexte, une valeur qu'on peut qualifier de « nouvel état » : l'imparfait exprime que l'état de référence, c'est-à-dire le cadre statique ou l'arrière-plan, a changé (on peut inférer de l'énoncé que le train a déraillé). L'imparfait insiste non sur l'événement mais sur le changement du cadre de référence. Dans le second exemple, la valeur de l'imparfait est tout autre. Elle a valeur d'« irréel » (on peut inférer que le train n'a pas déraillé), c'est-à-dire de construction d'un processus qui vient s'insérer dans un référentiel fictif (non réalisé), différent du référentiel narratif et du référentiel énonciatif.

La différence la plus fondamentale entre l'imparfait et le passé simple, lorsqu'ils peuvent être substitués l'un à l'autre, repose sur une distinction entre processus et événement :

Pendant l'attaque, beaucoup moururent (événements itérés),

Pendant l'attaque, beaucoup mouraient (processus).

3. TEMPS PHENOMENAL

3.1. Introduction

L'analyse du temps par saint Augustin n'est pas une analyse du temps linguistique puisqu'elle ne prend pas en compte la dimension temporelle de l'énonciation. C'est une analyse du temps phénoménal, mais d'un temps phénoménal idéalisé puisqu'elle ne tient pas compte de la perception du temps. Ce point de vue semble corroboré par Paul Ricœur lorsqu'il affirme qu'il n'y a pas chez saint Augustin de « phénoménologie pure du temps ». Ce moyen terme, où se situe le temps augustinien, entre temps linguistique (« dont le centre est dans le

présent de l'instance de parole », Benveniste) et temps phénoménal est à l'origine d'une tension que révèlent les *Confessions*, tension qui s'exerce sur l'analyse du présent. Le présent étant le symptôme de l'instantanéité, de quoi parlons-nous quand nous évoquons « la longueur du temps » ou « un long passé » ? Il n'y a de long que le temps qui n'est plus ou celui qui n'est pas encore. Mais, puisque « les choses futures et les passées ne sont point », il n'y a de longueur que du néant. En quoi consiste alors cette expérience du néant que nous identifions à celle du temps ? Si l'expérience que nous avons du temps n'est pas réductible à la perception d'un présent punctiforme, que nous ressentons la *distentio* (l'épaisseur) du temps, c'est que nous éprouvons le présent comme une mémoire ou une attente : le présent des choses passées, le présent des choses présentes et le présent des choses futures sont mémoire actuelle, vision directe actuelle, attente actuelle. Les dimensions du temps n'ont de sens que par leur réductibilité à la conscience que l'on en a. Les trois modes du temps sont dans l'âme, l'âme étant l'expression de Dieu, l'« image » de la Trinité divine. D'où le paradoxe augustinien que la temporalité ne peut trouver de fondement que dans l'éternité de Dieu (M. Henry).

De ce que la prise de conscience du temps épuise la signification de la temporalité, il s'ensuit, chez saint Augustin, qu'aucune théorie de l'être ne peut être considérée comme un préalable à la pensée du temps. Cette conception augustinienne du temps et de l'instant est, comme le souligne Guitton, anti-platonicienne.

L'instant (*l'exaiphnès*) comme limite abstraite entre le passé et l'avenir, est, selon Platon, le lieu d'inversion entre l'être et le non-être, ce qui sépare l'être du non-être.

Le *nun* de la *Physique* aristotélicienne est à rapprocher de *l'exaiphnès* du *Parménide*. Dans son analyse des locutions temporelles, Aristote fait mention explicite de *l'exaiphnès* du *Parménide* qu'il définit comme « ce qui sort de son état dans un temps imperceptible en raison de sa petitesse ». Cet instant indivisible, comme limite commune entre le passé et l'avenir, est de l'ordre du continu. Mais ce qui différencie le *nun* de *l'exaiphnès*, c'est que le temps, selon Aristote, est un être (et n'est ni un non-être ni un accident). La conséquence d'une telle conception du temps sur le sens même de l'être, c'est la distinction entre l'être en puissance et l'être en acte (qui n'est pas sans évoquer la distinction entre les modalités du possible et du nécessaire), qui permet de s'affranchir de l'idée que « toutes les choses sensibles sont en perpétuel mouvement ». Le *nun*, dont Aristote souligne le caractère ponctuel, est cet instant indivisible

où « rien ne se meut ». En accédant à l'être, le temps aristotélicien fait fi du rapport dialectique entre l'être et le non-être sur lequel l'*exaiphnès*, situé « hors » du temps, se fonde. Aristote liquide ainsi l'héritage, à peine décelable chez Platon, de la philosophie héraclitienne du devenir, laquelle se fonde sur sa conception dialectique du logos : il y a dans le devenir, selon Héraclite, une co-présence de l'affirmation et de la négation, de l'être et du non-être. Il faudra attendre la *Science de la logique* de Hegel pour renouer avec la dialectique être-néant-devenir.

Mais ce qui est, peut-être, le plus fondamental dans l'analyse aristotélicienne du temps, c'est que l'instant est susceptible d'une double appréhension. Au *nun*, l'instant comme limite indivisible (verbalisé dans des expressions telles que « à l'instant »), il faut adjoindre l'instant comme *intervalle* de temps. Si le *nun* est de l'ordre du continu, l'instant comme intervalle de temps est de l'ordre du consécutif. Cet instant, dans l'ordre de la succession de l'antérieur et du postérieur, est l'unité de la mesure du temps.

De ces deux ordres de l'instant, le premier joue, pour Aristote, un rôle primordial : le temps n'est pas réductible aux parties du temps, sa continuité fonde sa perpétuité, l'instant comme limite indivisible est un élément de l'être du temps. Cette approche quasi mathématique du temps, où prévaut une vision atomiste du continu (temps continu, instants ponctuels), préfigure la vision cantorienne de l'infini et la construction axiomatique de la droite réelle.

L'irréductibilité de l'instant ponctuel à l'instant comme intervalle de temps met clairement en évidence la nécessité d'appréhender le temps suivant (au moins) deux référentiels correspondant, d'une part, à un temps idéalisé construit à partir des instants ponctuels qui le composent et, d'autre part, à un temps phénoménal prenant en compte la perception et la mesure du temps.

C'est cette ligne de clivage qui sépare le temps linguistique du temps phénoménal et qui rend impossible le recours, en termes de modélisation, aux mêmes outils formels pour les deux référentiels sur lesquels se déploient temps linguistique et temps phénoménal. Ces deux référentiels sont irréductibles l'un à l'autre. À titre d'exemple, un événement, qui, dans le référentiel linguistique, peut être ponctuel (bien qu'il puisse, bien sûr, ne pas l'être), n'est, dans le référentiel phénoménal, jamais ponctuel dans la mesure où il fait l'objet d'une observation, et doit donc intégrer le « grain » d'observation. La notion d'instantanéité (et de simultanéité) et celle d'événement instantané, d'événement ponctuel, sont, d'un point de vue phénoménal, des

idéalisations qui n'acquièrent une pertinence que dans le référentiel linguistique.

On remarquera que le temps de la physique classique, bien que phénoménal, s'accommode de la notion d'événement instantané. Il s'agit, bien sûr, dans l'esprit des physiciens, d'une idéalisation (puisque un événement instantané requiert une énergie infinie). Il est permis de s'étonner, toutefois, que la physique théorique n'ait pas cherché à évaluer le prix à payer d'une telle idéalisation.

La section ci-dessus montre l'adéquation de la topologie à la mathématisation du temps linguistique. Une telle adéquation est, toutefois, en partie fortuite. Ce sont, avant tout, les propriétés de complétion (ou de non complétion), c'est-à-dire les propriétés algébriques, des segments de la droite réelle qui importent. En effet :

(i) Un état est un intervalle convexe de \mathbf{R} qui ne contient ni sa borne inférieure ni sa borne supérieure ;

(ii) Un événement est un intervalle convexe de \mathbf{R} qui contient sa borne inférieure et sa borne supérieure ou une réunion de tels intervalles ;

(iii) Un processus est un intervalle convexe de \mathbf{R} qui contient sa borne inférieure et ne contient pas sa borne supérieure.

Cette modélisation n'est pas qu'une simple reformulation en termes algébriques. Elle montre que la représentation topologique n'est possible qu'avec la topologie usuelle sur \mathbf{R} . Pour toute autre topologie sur \mathbf{R} , la représentation topologique de la trichotomie état-événement-processus est impossible. Elle met également en évidence l'inadéquation de la topologie pour la représentation formelle du temps phénoménal : comment rendre compte, dans un tel cadre, du « grain » d'observation ?

Par ailleurs, la représentation du temps phénoménal (et du temps linguistique) rend nécessaire une formalisation des concepts d'état, d'événement et de processus, non seulement dans leur déploiement temporel, mais également dans leur dimension prédicative, de façon à prendre en compte les conditions de vérité des relations prédictives sous-jacentes aux énoncés. C'est une façon de souligner l'étroite intrication entre topologie, le terme étant désormais utilisé dans son acception étymologique, c'est-à-dire au sens de *l'analysis situs*, et logique, au sens d'une logique à définir puisque, d'une part, l'inadéquation de la topologie ne sera pas sans rejaillir sur l'analyse de la prédication et que, d'autre part, la théorie post-frégéenne de la prédication est, on le sait, fondamentalement inadéquate à l'analyse de

la prédication observée dans le fonctionnement (du temps) linguistique, *a fortiori* du temps phénoménal.

À ce propos, la notion de grain d'observation, qui constitue le point central de la modélisation du référentiel phénoménal, promeut l'idée d'un *possiblement vrai*. Cette « modalisation » de la vérité exprime la connexion entre temporalité et spatialité exprimée dans le langage et le jugement logique. Dans la plupart des analyses logiques du langage, la temporalité et la spatialité sont présumées sur le plan des contenus sémantiques impliqués dans un jugement mais occultées sur celui de la structure logique. La modalisation de la vérité renvoie donc à sa *géométrisation*.

A cet égard, l'histoire des mathématiques de l'espace nous enseigne que le premier moment constitutif de la représentation de l'espace est celui de sa *métrisation*. L'idée qui a prévalu est que l'existence d'une métrique est, non seulement, une exigence technique mais également, et surtout, une condition d'intelligibilité de l'espace. En d'autres termes, et ceci est particulièrement clair dans les travaux de Riemann, la métrique est un élément *a priori* de l'espace. L'intérêt primordial de la métrisation est de mettre en évidence le caractère infinitésimal de la géométrie et de permettre à la géométrie différentielle de faire l'étude de la localité (par linéarisation, c'est-à-dire par passage à l'infiniment petit). En revanche, en assimilant infinitésimal et infiniment petit, une telle conception de la géométrie est porteuse d'une vision strictement atomiste du continu.

C'est sur la critique d'une telle assimilation que l'analyse non standard s'est, à la suite des travaux de Leibniz, développée (Robinson, 1966). Toutefois, en dépit de sa fécondité, l'analyse non standard reste très largement tributaire de la théorie des modèles au sein de laquelle elle a éclos.

En termes plus techniques, un espace métrique est, en tant qu'espace topologique, un espace *séparé*, c'est-à-dire un espace X dans lequel, pour tout couple (x, y) , il existe un voisinage V_x de x et un voisinage V_y de y tel que $V_x \cap V_y = \emptyset$; par suite, un espace dans lequel la fermeture d'un singleton est réduite à ce singleton : *pour tout* x , $C(\{x\}) = \{x\}$. Cette propriété de séparation est donc fondamentalement incompatible avec la modélisation de la granularité. Mais, de plus, le recours à une topologie non séparée est insuffisant. En effet, bien que dans un espace topologique non séparé, il existe x tel que $C(\{x\}) = \{x\}$, il n'existe pas sur \mathbf{R} de topologie, en dehors de cas dégénérés sans grand intérêt, telle que, *pour tout* $x \in \mathbf{R}$, $C(\{x\}) = \{x\}$. La raison profonde en est que

l'opérateur de fermeture (de même que celui, dual, d'intérieur) est idempotent. Les axiomes de définition (de Kuratowski) de cet opérateur sont, rappelons-le,

- (i) $C(\emptyset) = \emptyset, C(X) = X$;
- (ii) $C(A \approx B) = C(A) \approx C(B)$;
- (iii) $C(A \leftrightarrow B) \not\approx C(A) \leftrightarrow C(B)$;
- (iv) $C C(A) = C(A)$.

Le point de vue selon lequel la modélisation topologique de la granularité, donc du temps phénoménal, est impossible est donc fondé formellement.

On voit bien que ce qui est en cause c'est le concept même de voisinage, concept fondateur de la topologie, qui fut introduit de façon à rendre compte de la notion intuitive de ressemblance, d'approximation, de grain, ... L'inadéquation du concept de voisinage vient de ce qu'il se fonde sur la donnée d'une relation transitive : en effet, pour un espace topologique X , la relation R sur X définie par « xRy ssi il existe un voisinage V_y de y tel que $x \in V_y$ » est transitive. Ainsi est-on amené, si l'on attribue au concept de voisinage le rôle de capter la notion intuitive de ressemblance, à postuler la transitivité de la relation de ressemblance. De plus, la notion intuitive de voisinage (une « petite » région autour d'un point) est-elle, de ce fait, difficilement reconnaissable sous les traits du concept topologique de voisinage puisque, par exemple, un espace topologique est voisinage de chacun de ses points. Afin de « bloquer » la transitivité, la topologie générale propose, en quelque sorte, le recours à des assertions quantifiées universellement. Une telle stratégie contrevient à l'exigence de constructivité dont est empreinte toute vision non atomiste du continu. C'est, par ailleurs, cette transitivité induite par le concept de voisinage qui entraîne l'idempotence de l'opérateur de fermeture.

L'idée qui s'impose, dès lors, est celle de l'élaboration d'une « quasi » topologie qui pallie les insuffisances de la topologie en fondant formellement la notion intuitive de granularité.

3.2. Locologie

Définitions

Soient X un ensemble et I une relation sur X . Rappelons qu'une relation I sur X est *réflexive* si elle contient la diagonale de X , qu'elle

est *symétrique* si $I = I^{-1}$. On dira, de plus, que I est *maigre* s'il existe x tel que $I(x) = \{x\}$.

Une relation I sur X telle que

- (i) I est réflexive,
- (ii) I est non maigre,
- (iii) I contient une relation symétrique satisfaisant (i) et (ii),

est appelée une *locologie* sur X . Le couple (X, I) est appelé un *espace locologique*. (De Glas, 1992-1993)

Etant données deux locologies I et I' sur X , I' est dite *plus fine* que I , $I' = I$, si $\{I(A) : A \wp X\} \wp \{I'(A) : A \wp X\}$.

Intuitivement, pour x donné, $I(x)$ peut être vu comme l'ensemble des points qui « ressemblent » à x , qui sont « voisins » de x . Que I ne soit pas nécessairement symétrique peut se justifier sur un exemple très simple. Supposons que, sur $X = \mathbf{R}$, on souhaite avoir $I(x) = [x - a_x, x + a_x]$, où a_x est un réel positif. Alors, à moins que a_x ne soit constant, I n'est pas symétrique. La justification intuitive de (ii) est que la trace de $I(x)$, l'ensemble des points « voisins » de x , sur une région suffisamment « petite » contenant x ne doit pas être réduite à $\{x\}$.

Cœur et ombre

Pour tout sous-ensemble A de X , le *cœur* $h(A)$ de A est défini par $h(A) = \{x \in X : I(x) \wp A\}$. L'opérateur h satisfait les propriétés suivantes :

- $h(A) \wp A$,
- si $A \wp B$ alors $h(A) \wp h(B)$,
- $h(A \leftrightarrow B) = h(A) \leftrightarrow h(B)$,
- $h(A \approx B) = h(A) \approx h(B)$,
- $h \circ h(A) \wp h(A)$.

On définit l'*ombre* $s(A)$ de A en posant $s(A) = \{x \in X : I(x) \leftrightarrow A \checkmark\}$. Si $A = \{x\}$, $s(A)$ sera noté $s(x)$ et appelé l'ombre de x . Nous avons les propriétés

- $s(A) \wp A$,
- si $A \wp B$ alors $s(A) \wp s(B)$,

$$s(A \leftrightarrow B) \not\leftrightarrow s(A) \leftrightarrow s(B),$$

$$s(A \approx B) = s(A) \approx s(B),$$

$$s \circ s(A) = s(A).$$

On voit que $h(A)$ peut être vide sans que A ne le soit. Il suffit, en effet, que A soit « négligeable » par rapport au « grain » défini par I . Bien que les opérateurs h et s présentent une certaine ressemblance avec ceux d'intérieur et de fermeture en topologie, il convient de souligner que h et s ne sont pas idempotents ($h \circ h \neq h$, $s \circ s \neq s$). La donnée de $I(x)$, pour un certain x , peut être considérée comme celle de la taille maximale d'un « voisinage » (dans l'acception intuitive du terme) de x .

En anticipant sur les résultats ci-dessous, les opérateurs h et s peuvent être vus comme la contrepartie « ensembliste » des opérateurs modaux de nécessité et de possibilité. En effet, si A est l'extension d'un prédicat p , $h(A)$ (resp. $s(A)$) peut être considéré comme la collection des objets qui satisfont nécessairement (resp. possiblement) p .

Fondements logiques

Soit \mathbf{B} une algèbre de Boole avec un plus petit élément 0 et un plus grand élément 1 et dans laquelle le complément d'un objet a est noté a^c , et soit $h : \mathbf{B} \rightarrow \mathbf{B}$ un opérateur sur \mathbf{B} satisfaisant les propriétés suivantes

$$h(a) = a, h(1) = 1,$$

$$h(a \wedge b) = h(a) \wedge h(b),$$

$$h(a \Delta b) = h(a) \Delta h(b),$$

$$h \circ h < h.$$

Soit alors $\mathbf{L} = h(\mathbf{B}) = \{h(a) : a \in \mathbf{B}\}$ l'algèbre image par h de \mathbf{B} dans laquelle on définit les opérations

$$\neg a = h(a^c),$$

$$a \wedge b = h(a^c \Delta b).$$

Alors $(\mathbf{L}, \Delta, \wedge, \neg)$ est un inf-demi-treillis qui satisfait, en outre, les propriétés suivantes

$$a \wedge \neg a = 0,$$

$$a \Delta \neg a = 1,$$

$$\neg 0 = 1, \text{ si } \neg a = 1 \text{ alors } a = 0,$$

$$a = b \text{ ssi } a \wedge b = 1,$$

$$b = (a \wedge b),$$

$$a \wedge (a \wedge b) = a \wedge b,$$

$$(a \wedge b) \wedge (b \wedge c) = (a \wedge c),$$

$$a \wedge (b \wedge c) = (a \wedge b) \wedge (a \wedge c),$$

Toutes ces propriétés sont satisfaites par une algèbre de Heyting. Toutefois, outre que L n'est pas un sup-demi-treillis puisque $h(a) \Delta h(b) \notin L$, nous avons

$$a \wedge (b \wedge a) \neq 1,$$

$$\neg\neg a \text{ et } a \text{ non comparables,}$$

$$\neg\neg\neg a \neq \neg a.$$

L'algèbre $(L, \Delta, \wedge, \neg, \rightarrow)$ sera appelée une L -algèbre.

Il est évident que, pour tout espace locologique (X, I) , l'algèbre $(L, \approx, \leftrightarrow, \neg, \rightarrow)$, où

$$B = P(X),$$

$$L = h(B) = \{h(A) : A \in P(X)\},$$

$$\neg A = h(A^c),$$

$$A \wedge B = h(A^c \approx B),$$

est une L -algèbre (locologique). De plus, toute L -algèbre peut être plongée dans une L -algèbre locologique.

Considérons le langage constitué (i) d'un ensemble P de variables propositionnelles ; (ii) de connecteurs : $\perp, \wedge, \Delta, \emptyset$; (iii) de symboles auxiliaires. L'ensemble $F_0 = P \approx \{\perp\}$ est l'ensemble des formules atomiques. L'ensemble des formules bien formées (fbf), obtenu à partir des règles de formations classiques (où, en particulier, $\sim f$ est une notation pour $f \emptyset \perp$), est noté F .

Une valuation est une application $V : F_0 \rightarrow L$, où L est une L -algèbre, qui est étendue à F en posant

$$V(\sim f) = \neg V(f),$$

$$V(f \wedge y) = V(f) \wedge V(y),$$

$$V(f \emptyset y) = V(f) \wedge V(y),$$

$$V(\mathbf{f} \Delta \mathbf{y}) = V(\mathbf{y} \Delta \mathbf{f}) = V(\mathbf{f}) \Delta V(\mathbf{y}), V(\mathbf{f} \Delta \perp) = V(\mathbf{f}).$$

Ce mécanisme de valuation consiste donc à associer à toute fbf un objet dans une L -algèbre, par suite dans une L -algèbre locologique. Le monomorphisme de plongement d'une L -algèbre dans une L -algèbre locologique prolongeant le monomorphisme de Stone pour une algèbre de Boole (correspondant au cas dégénéré $I(x) = \{x\}$, pour tout x), la « valeur de vérité » d'une fbf quelconque \mathbf{f} peut être vue comme le *cœur* de l'extension de \mathbf{f} .

Une fbf \mathbf{f} est dite L -valide ssi $V(\mathbf{f}) = 1$, pour toute valuation V .

La sémantique ainsi élaborée constitue, non seulement, un affaiblissement de la sémantique globale de la logique intuitionniste, en ce que la valuation opère dans une algèbre plus pauvre qu'une algèbre de Heyting, mais, également, une solution au problème, posé par les diverses sémantiques intuitionnistes, de la compositionnalité par rapport à la conjonction.

Considérons alors l'axiomatique

$$A0: \perp \emptyset \mathbf{f},$$

$$A1: \mathbf{f} \emptyset \mathbf{f} \ \mathbf{f},$$

$$A2a: \mathbf{f} \ \mathbf{y} \emptyset \mathbf{y} \ \mathbf{f},$$

$$A2b: \mathbf{f} \Delta \mathbf{y} \emptyset \mathbf{y} \Delta \mathbf{f},$$

$$A3: (\mathbf{f} \emptyset \mathbf{y}) \emptyset ((\mathbf{f} \ \mathbf{c}) \emptyset (\mathbf{y} \ \mathbf{c})),$$

$$A4: ((\mathbf{f} \emptyset \mathbf{y}) \ (\mathbf{y} \emptyset \mathbf{c})) \emptyset (\mathbf{f} \emptyset \mathbf{c}),$$

$$A5: (\mathbf{f} \ (\mathbf{f} \emptyset \mathbf{y})) \emptyset \mathbf{y},$$

$$A6a: \mathbf{f} \ \mathbf{y} \emptyset \mathbf{f},$$

$$A6b: \mathbf{f} \emptyset \mathbf{f} \Delta \mathbf{y},$$

$$A7: ((\mathbf{f} \emptyset \mathbf{c}) \ (\mathbf{y} \emptyset \mathbf{c})) \emptyset ((\mathbf{f} \Delta \mathbf{y}) \emptyset \mathbf{c}),$$

$$A8: \sim \mathbf{f} \emptyset (\mathbf{f} \emptyset \mathbf{y}),$$

$$A9: ((\mathbf{f} \emptyset \mathbf{y}) \ (\mathbf{f} \emptyset \sim \mathbf{y})) \emptyset \sim \mathbf{f},$$

les règles d'inférence étant :

$$\frac{\mathbf{f}, \mathbf{f} \emptyset \mathbf{y}}{\mathbf{y}},$$

$$\frac{f}{y \emptyset f.}$$

Ce système axiomatique est une syntaxe « sub-intuitionniste » (notée LSI) qui est obtenue à partir de la syntaxe intuitionniste par abandon de l'axiome $f \emptyset (y \emptyset f)$. Tout théorème sub-intuitionniste est donc un théorème intuitionniste. En revanche, les formules suivantes ne sont pas des théorèmes sub-intuitionnistes

$$f \emptyset \sim \sim f,$$

$$\sim \sim \sim f \emptyset \sim f.$$

La sémantique locologique rend complète cette syntaxe sub-intuitionniste.

Théorème : f est L -valide ssi f est un théorème sub-intuitionniste.

Cette logique sub-intuitionniste est, à bien des égards, plus fidèle à la philosophie intuitionniste que ne l'est la logique intuitionniste. En effet, d'une part, l'axiome $f \emptyset (y \emptyset f)$ peut s'écrire : si f est prouvée vraie alors f peut être déduite de n'importe quelle proposition y , interprétation qui entre en contradiction avec toute vision constructiviste de la preuve intuitionniste. L'abandon de cet axiome résout un problème souligné par de nombreux auteurs. D'autre part, l'absence de la symétrie entre le vrai et le faux qui conduit, en logique intuitionniste, à la non équivalence entre affirmation et double négation, c'est-à-dire à l'invalidité de $\sim \sim f \emptyset f$ (l'abandon du tiers exclu n'étant qu'une conséquence spectaculaire mais secondaire), trouve ici une traduction « radicale », puisque $\sim \sim f \emptyset f$ et $f \emptyset \sim \sim f$ sont toutes deux invalides. L'abandon de la seconde est aussi justifié que celui de la première. Sachant que, de plus, la sémantique (locologique) n'est que partiellement compositionnelle, la généralisation pourvue par la logique sub-intuitionniste est d'une portée non marginale.

L'homologie des liens entre locologie et logique sub-intuitionniste, d'une part, et entre topologie et logique intuitionniste, d'autre part, peut être exploitée de diverses manières (voir article Barthélemy, De Glas, Desclés, Petitot, dans ce volume)

Fondements catégoriques

La modalisation de la vérité à laquelle procède la logique « interne » à la locologie est la trace logique de la géométrisation de la vérité que la locologie autorise. Le cadre approprié pour en rendre compte est

celui de la théorie des topoi. Soit T un topos booléen, dont les flèches de vérité sont notées \mathbf{u}_B (vrai), \mathbf{f}_B (faux), \neg_B (négation), Δ_B (disjonction), \wedge_B (conjonction), avec un classificateur $\mathbf{u}_B : 1 \in \mathbf{W}$. Soit $i : \mathbf{W} \in \mathbf{W}_B$ un sous-objet de \mathbf{W}_B et soit $h : \mathbf{W}_B \in \mathbf{W}$ une flèche telle que, pour toute flèche $x : 1 \in \mathbf{W}$,

$$h \circ x = x \quad [\text{c'est-à-dire } i \circ h \circ x = i \circ x]$$

$$h \circ (x \wedge_B y) = h \circ x \wedge_B h \circ y$$

$$h \circ (x \Delta_B y) = h \circ x \Delta_B h \circ y$$

$$h \circ h \circ x < h \circ x$$

Alors, pour tout sous-objet $g : a \varnothing d$ de d dont la caractéristique est notée c_g , le diagramme

$$\begin{array}{ccccc}
 a & \xrightarrow{g} & d & \xrightarrow{id} & d \\
 \downarrow ! & & \downarrow c_g & & \downarrow h_g \\
 \Delta & & \Delta & & \Delta \\
 1 & \xrightarrow{u_B} & W_B & \xrightarrow{h} & W
 \end{array}$$

est un pullback. \mathbf{T} est donc un topos (non booléen) avec un classificateur $u : 1 \varnothing W$, où $u = h \circ u_B$. On y définit les flèches de vérité \neg et \bullet de la façon suivante. \neg est la caractéristique de $\mathcal{I} = h \circ \mathcal{I}_B$

$$\begin{array}{ccccc}
 1 & \xrightarrow{\mathcal{I}_B} & W_B & \xrightarrow{h} & W \\
 \downarrow ! & & \downarrow \neg_B & & \downarrow \neg \\
 \Delta & & \Delta & & \Delta \\
 1 & \xrightarrow{u_B} & W_B & \xrightarrow{h} & W
 \end{array}$$

De la même façon, \bullet est définie par $\bullet \circ x, y^{\otimes} = h \circ \bullet \neg_B \circ x, y^{\otimes}$.

Soit $T(1, W)$ la collection des flèches de 1 dans W . Soit V une valuation, c'est-à-dire une application $V : \mathbf{F}_0 \varnothing T(1, W)$ qui à toute formule atomique f associe une flèche $x : 1 \varnothing W$ et qui est étendue à \mathbf{F} en posant

$$V(\sim f) = \neg \circ V(f),$$

$$V(f \bullet y) = \bullet \circ V(f), V(y)^{\otimes},$$

$$V(f \Delta y) = V(y \Delta f) = \Delta_B \circ \bullet \circ V(f), i \circ V(y)^{\otimes}, V(f \Delta \mathcal{I}) = V(f).$$

$$V(f \varnothing y) = \bullet \circ V(f), V(y)^{\otimes}.$$

La validité dans un topos T est alors définie par : f est T -valide ssi $V(f) = u$, pour toute valuation V . Or, $T(1, W)$ est une L -algèbre dont u est le plus grand élément. Ainsi, T -validité et L -validité coïncident :

Théorème : f est T -valide ssi f est L -valide ssi f est un théorème sub-intuitionniste.

3.3. Temps phénoménal

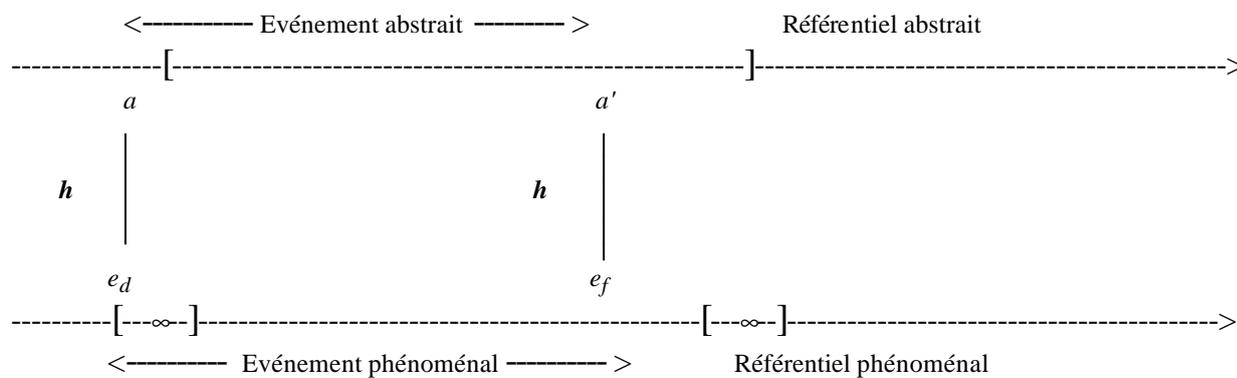
Le modèle locologique permet d'établir les liens formels entre temps linguistique et temps phénoménal. Soit la droite réelle (dont les points représentent des instants) munie d'une locologie I telle que, pour tout x , $I(x)$ est un intervalle fermé.

Considérons, par exemple, un événement qui, dans un référentiel abstrait (par exemple, le référentiel linguistique), est représenté par un intervalle fermé $[a, a']$. Dans le référentiel phénoménal, l'événement est représenté par un intervalle fermé contenant :

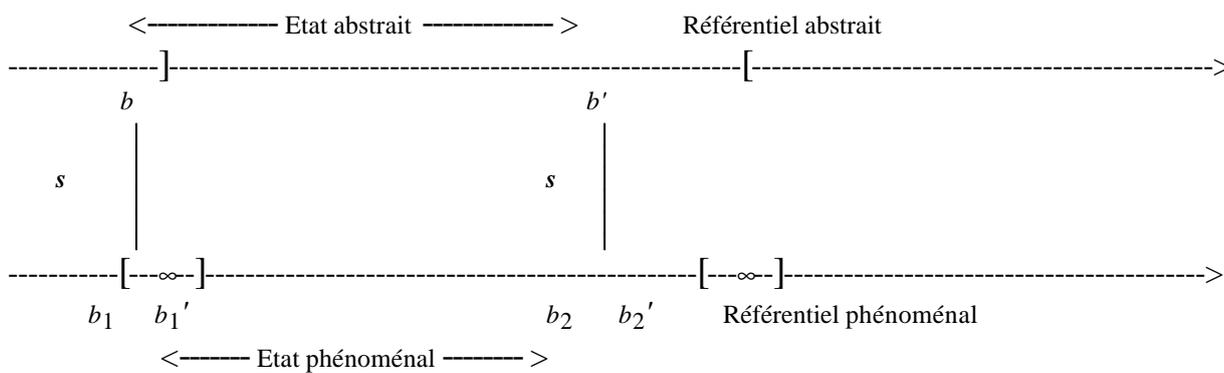
(i) Un intervalle fermé e_d représentant l'événement phénoménal « début de l'événement » dont le cœur est l'« instant » a de début de l'événement dans le référentiel abstrait : $\{a\} = h(e_d)$.

(ii) Un intervalle fermé e_f représentant l'événement phénoménal « fin de l'événement » dont le cœur est l'« instant » a' de fin de l'événement dans le référentiel abstrait : $\{a'\} = h(e_f)$.

(iii) Un intervalle ouvert séparant les deux événements phénoménaux.



Soit un état qui, dans le référentiel abstrait, est représenté par un intervalle ouvert $]b, b'[$. Les ombres de b et b' sont des intervalles fermés $[b_1, b_1']$ et $[b_2, b_2']$ du référentiel phénoménal qui représentent les zones d'incertitude relatives à b et b' . Le complémentaire par rapport à $]b, b'[$ de la réunion de ces deux intervalles est un intervalle ouvert qui représente l'état phénoménal. Nous avons donc la situation suivante :



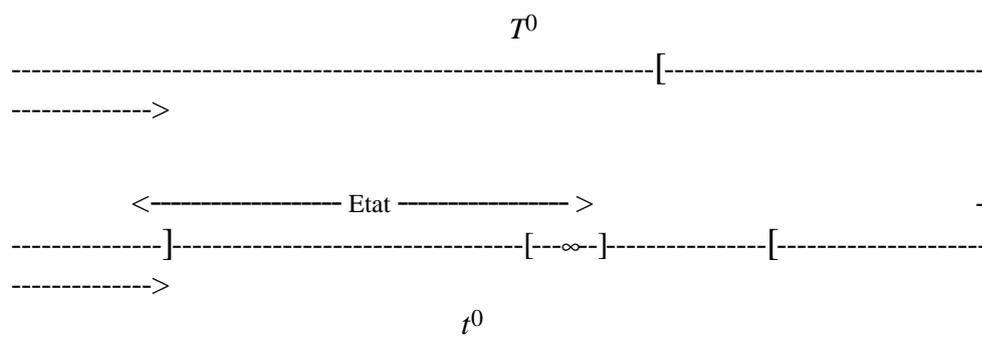
Dans le cas où l'état est contigu à l'événement E qui lui donne naissance, l'intervalle $[b_1, b_1']$ représente l'événement « fin de l'événement E » dont le cœur est $\{b\}$. La même analyse vaut également pour $[b_2, b_2']$. Sous réserve de symétrie de la locologie, l'état phénoménal est le cœur de l'état abstrait.

Alors que la perception d'un événement a un effet de « dilatation » lié à l'incertitude affectant le début et la fin de l'événement, elle a, pour les mêmes raisons, un effet de « contraction » sur l'état. L'intervalle représentant l'état dans le référentiel phénoménal est l'intervalle de réalisation certaine de l'état.

Remarquons également que, dans le cas d'un état permanent, état abstrait et état phénoménal coïncident.

Le temps linguistique est donc une idéalisation du temps phénoménal. Le référentiel linguistique est construit à partir de cette abstraction idéalisante du référentiel phénoménal et par introduction du sujet énonciateur et de son acte d'énonciation.

À cet égard, le modèle ci-dessus apporte à la définition de l'« instant » d'énonciation un certain éclairage. Considérons, par exemple, l'observation d'un état concomitant à l'acte d'observation. Le grain d'observation induit un événement (phénoménal). Cet événement sépare le réalisé du non réalisé.



L'événement phénoménal s'abstrait en un point idéal T^0 qui est point d'accumulation des instants réalisés. Ce point n'appartient pas, toutefois, à cet ensemble puisqu'aucun point de l'événement d'observation n'est dans le réalisé. Par suite, le processus d'énonciation, entièrement inclus dans le réalisé, a une zone de validation qui exclut T^0 . Donc T^0 est le premier instant du non réalisé (et point idéalisé d'observation). La zone de validation de l'état prédicatif est donc le plus grand intervalle ouvert contenu dans l'intersection de l'ouvert prédicatif et du semi-ouvert énonciatif.

De la même façon, quand on observe un processus en cours (inaccompli), la zone de validation est l'intersection des zones de validation des processus prédicatifs et énonciatifs.

Bibliographie

- Aristote (1952) *Physique*, Texte et traduction française par H. Carteron, Paris, Les Belles Lettres.
- Benveniste E. (1964) *Problèmes de linguistique générale, Tome 1*, Paris, Gallimard.
- Benveniste E. (1969) *Problèmes de linguistique générale, Tome 2*, Paris, Gallimard.
- Cassirer E. (1953) *Philosophy of Symbolic Forms. 1. Language*, Yale University Press. (Traduction française : La philosophie des formes symboliques. 1. Le langage, Paris, Editions de Minuit.)
- De Glas M. (1992) A local Intensional Logic, *International Conference on Algebraic Methods and their Computer Science Applications*, Polish Academy of Sciences.
- De Glas M. (1993) An Intuitionistic Basis for Qualitative Reasoning, *QUARDET*, Barcelone.
- De Glas M. (1993) Pensée logico-mathématique et intelligence artificielle. In O. Houdé et D. Miéville (éds., avec la participation de J.-P. Changeux, M. De Glas, P. Engel, J.-B. Grize) *Pensée logico-mathématique* ;

- nouveaux objets interdisciplinaires*, Paris, Presses Universitaires de France.
- Desclés J.-P. (1980) Construction formelle de la catégorie de l'aspect (essai). In J. David et R. Martin (éds.) *Notion d'aspect*, Paris, Klincksieck.
- Desclés J.-P. (1990) State, Event, Process, and Topology, *General Linguistics*, 29, 3, pp. 159-200, Pennsylvania State University Press, University Park and London.
- Desclés J.-P. (1996) Les référentiels temporels pour le temps linguistique, *Modèles Linguistiques*.
- Gonseth F. (1964) *Le problème du temps*, Neuchâtel, Editions du Griffon.
- Guitton J. (1959) *Le temps et l'éternité chez Plotin et saint Augustin*, Paris, Vrin.
- Harris E. (1987) *Lire la logique de Hegel. Commentaires de la logique de Hegel*, Lausanne, L'Age d'Homme.
- Héraclite (1991) *Fragments*, Texte, traduction et commentaires par M. Conche, Paris, Presses Universitaires de France.
- Lyons J. (1980) *Sémantique linguistique*, Paris, Larousse.
- Platon, *Parménide*, Textes et traduction française par L. Robin, Paris, Editions de La Pléiade.
- Ricœur P. (1983) *Temps et récit*, Paris, Editions du Seuil.
- Robinson A. (1966) *Non-Standard Analysis*, Amsterdam, North-Holland.
- Saint Augustin (1961) *Confessions*, Livre XI, Textes et traduction française par P. de Labriolle, Paris, Les Belles Lettres.
- Vieillard-Baron J.-L. (1995) *Le problème du temps ; sept études*, Paris, Vrin.